

Reorganização do armazém e gestão de *stocks* das matérias-primas

Ana Isabel de Sá Couto Pereira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Manuel Pina Marques



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2015-07-01

À minha família,

Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito da dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e como parte integrante de um plano de consultoria operacional numa empresa metalomecânica com atuação na área de fachadas, estruturas e caixilharias.

A reorganização do armazém e a gestão de *stocks* das matérias-primas foi o tema da dissertação. Relativamente à reorganização do armazém foram analisados os dados existentes com o intuito de definir a localização geográfica dos artigos e implementadas ações para simplificar as operações no armazém e melhorar o desempenho dos seus utilizadores. Com base neste projeto foram determinados os parâmetros para o modelo de gestão de *stocks*, nomeadamente os *stocks* de segurança e os pontos de encomenda para os artigos das classes A e B. Foram também lançadas ações para que no futuro o controlo de *stocks* seja monitorizado e gerido em tempo real no sistema informático da empresa.

Como resultado deste trabalho a empresa passou a ter uma disposição mais adequada dos artigos, agora agrupados por famílias e tendo em conta a frequência de *picking* o que permitiu reduzir o tempo e a distância percorrida nestas operações. A implementação de políticas de gestão de *stocks*, que não eram utilizadas anteriormente, irão permitir à empresa controlar o nível de *stocks* de uma forma mais eficiente.

Foi também implementado, com o envolvimento dos colaboradores, um programa 5S numa célula piloto, o qual contribuiu para uma melhoria significativa da qualidade e organização do local de trabalho, tornando-o mais limpo, dinâmico e funcional.

Reorganization of storage and management of the raw material

Abstract

This study was developed as part of the thesis of the MSc in Mechanical Engineering of the Faculty of Engineering, University of Porto. It was developed as part of an operational consulting plan in a metalworking industry, which operates in the facades, structures and frames sector.

Reorganization of storage and management of raw material stock was the subject of this work. Regarding storage reorganization, the existing data was analysed to define the geographic location of the product in the warehouse, and actions were taken to simplify the storage operations and improve the users' performance. Based on this project, the parameters for a stock management model were determined, namely, the safety stocks and the reorder points for items of A and B classes; actions were also projected so that in the future, stocks' control is monitored and managed in real time by the company's information system.

As a result of this work, the company now has a better and more organized layout in the warehouse, where articles are grouped by families and picking frequency criteria, and the time and distance travelled in these operations were reduced. The implementation of stock management policies, which were not used before, will allow the company to control the stocks' levels in a more efficient manner.

A 5S program was also implemented in a pilot cell, with the involvement of workers, which contributed to a significant improvement of the quality and organization of the work place, making it cleaner, more dynamic and functional.

Agradecimentos

Ao Eng. Pedro Neves pela oportunidade, orientação e formação transmitidos ao longo deste projeto.

Ao Prof. Manuel Pina Marques pelo apoio, disponibilidade e conhecimentos transmitidos no desenvolvimento da presente dissertação.

Ao Eng. André Teiga, ao Eng. Mário Rumor e toda a equipa Leanked Academy pela ajuda, motivação, compreensão e amizade.

A todos os colaboradores da HM Consultores, pela simpatia com que me receberam e pela rápida integração que me proporcionaram.

A todos os elementos da empresa cliente por toda a ajuda, pelo empenho e contribuição para este projeto.

Aos meus pais e irmã, em especial, pelo apoio, confiança e permanente interesse na minha formação pessoal e académica.

À Diana, pela companhia e incentivo nos momentos de escrita.

A todos os meus amigos, agradeço a paciência, as palavras de motivação e todo o companheirismo nesta jornada.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	Apresentação da empresa	2
1.3	Objetivos do projeto	3
1.4	Método seguido no projeto	4
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Revisão bibliográfica	6
2.1	Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento	6
2.2	Armazém	7
2.3	Gestão de <i>stocks</i>	8
2.3.1	Análise ABC	9
2.3.2	Modelos de gestão de <i>stocks</i>	10
2.4	<i>Lean Manufacturing</i>	13
2.4.1	Identificação de desperdícios	14
2.4.2	Metodologia 5S	15
2.4.3	Gestão Visual	15
2.4.4	Normalização do trabalho	16
3	Descrição do problema	18
3.1	Apresentação da empresa cliente	18
3.2	Descrição do processo	18
3.3	Situação no início do projeto	19
3.3.1	Armazém de matéria-prima	20
3.3.2	Análise de processos no armazém 1	20
3.3.3	Gestão de <i>stocks</i>	24
3.3.4	Recolha de dados	24
4	Apresentação da solução proposta	26
4.1	Reorganização do armazém 1	26
4.1.1	Análise ABC por frequência de <i>picking</i>	26
4.1.2	Definição dos locais acessíveis	27
4.1.3	Propostas apresentadas	29
4.1.4	Identificação de “monos”	35
4.2	Gestão de <i>stocks</i>	36
4.2.1	Análise ABC por valor de uso	36
4.2.2	Determinação de <i>stocks</i> de segurança	37
4.3	Análise de processos no armazém 1	38
4.3.1	Procedimento de arrumação	38
4.3.2	Procedimento de <i>picking</i>	39
4.3.3	Outros procedimentos	40
4.4	Outras ações desenvolvidas	41
4.4.1	Metodologia 5S	42
4.4.2	Normalização de procedimentos	45
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro	46
5.1	Conclusões	46
5.2	Perspetivas de trabalho futuro	48
	Referências	49
	Anexo A: Plano de definição de localizações	52
	Anexo B: Folha de atualização do MRP	57
	Anexo C: Folha de registo de consumo de “monos”	58

Anexo D: Determinação de <i>stocks</i> de segurança	59
Anexo E: Documento “Separação de Alumínio”	65
Anexo F: Documento “Separação de Acessórios”	66
Anexo G: Procedimento de limpeza	67
Anexo H: Documento de instrução de montagem	72

Siglas

5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*

JIT – *Just in Time*

SCM – *Supply Chain Management*

TPS – *Toyota Production System*

TQM – *Total Quality Management*

Índice de Figuras

Figura 1- Sede Leanked Academy, situada no edifício Delta, 4º andar (canto superior esquerdo da figura).....	2
Figura 2 – Tipos de fluxo num armazém.....	8
Figura 3 – Curva ABC.....	9
Figura 4 – Curva do custo total.	10
Figura 5 – Modelo de quantidade fixa de encomenda.....	11
Figura 6 - Modelo de período fixo de tempo.....	12
Figura 7- Quadros de gestão visual.	16
Figura 8 – Esquema representativo dos processos e respetivos tempos médios da empresa cliente.	19
Figura 9 – <i>Layout</i> do armazém de matéria-prima.....	20
Figura 10 – Estante <i>cantilever</i>	20
Figura 11 – Sistema de identificação, por cores, dos perfis da mesma família de produtos.	21
Figura 12 – Excerto de uma “Ordem de Encomenda”, à esquerda, e excerto do catálogo de perfis compostos, à direita.	22
Figura 13 – Recolha de perfis armazenados na 4º fila do <i>cantilever</i>	22
Figura 14 - Do lado esquerdo encontra-se a mesa de preparação de embalamento de perfis. Do lado direito encontra-se a máquina de embalamento.....	23
Figura 15 – Fotografia de carregamento da carrinha para enviar material para subcontrato. ..	23
Figura 16 – Curva ABC com base no critério de frequência estimada de <i>picking</i> ,.....	27
Figura 17 – Esquema relativo ao sistema de endereçamento de <i>cantilevers</i> atribuído ao armazém 1.....	27
Figura 18 - Identificação dos ramos laterais do <i>cantilever</i>	28
Figura 19 – Esquema do procedimento de carga do meio de transporte para saída de material.	28
Figura 20 – Representação da zona considerada acessível de cada <i>cantilever</i>	29
Figura 21 – Localização dos artigos A, B e C no armazém.	29
Figura 22 – Esquema da hipótese 1.	30
Figura 23 – Esquema da hipótese 2.	31
Figura 24 – Esquema da hipótese 3.	31
Figura 25 – Rascunho da primeira solução do plano de localizações apresentada.	32
Figura 26 – Quadro de localização de perfis na fase de construção.....	33
Figura 27 – Identificações magnéticas com a referência e imagem de cada perfil.	33
Figura 28 – Fluxograma representativo do processo de utilização do quadro de localização..	34
Figura 29 - Exemplo de um perfil identificado com fita vermelha.	35
Figura 30 – Análise ABC com base no critério de valor de uso.	37
Figura 31 – Distribuição das famílias de produtos no espaço.	39

Figura 32 – Esquema da desagregação do documento “Ordem de Encomenda”	39
Figura 33 – Excerto do catálogo de perfis compostos, à esquerda, e excerto de uma ordem de “Separação de Alumínio”, à direita.	40
Figura 34 – Fotografia das instalações da empresa cliente.	40
Figura 35 – Carro de abastecimento.	41
Figura 36 – Colaboradores a efetuar o abastecimento ao armazém 2.	41
Figura 37 – Fotografias do armazém no início do projeto.	41
Figura 38 – Sistema de endereçamento do armazém de fechos e acessórios.	42
Figura 39 – <i>Red Tag</i>	43
Figura 40 – Alguns artigos identificados com <i>red tags</i>	43
Figura 41 – Fotografias do antes e depois da arrumação dos vedantes.	43
Figura 42 - Fotografias do antes e depois da arrumação das pelúcias e porta-rolamentos.	44
Figura 43 – Fotografias do antes, durante e depois da arrumação da estante 1.	44
Figura 44 – Identificação de trancas, com a colocação de etiquetas, na imagem da direita. ...	44
Figura 45 – Etiqueta <i>standard</i>	45
Figura 46 – Informação relativa à Metodologia 5S.	45
Figura 47 – Cenário atual e futuro dos fluxos logísticos.	47

Índice de Tabelas

Tabela 1- Resultados da análise ABC por frequência estimada de <i>picking</i>	27
Tabela 2 – Aspectos positivos e negativos da hipótese 1.....	30
Tabela 3 – Aspectos positivos e negativos da hipótese 2.....	31
Tabela 4 – Aspectos positivos e negativos da hipótese 3.....	32
Tabela 5 – Extrato da análise ABC por valor de uso.....	36
Tabela 6 – Resultados da análise ABC por valor de uso.....	36

1 Introdução

No presente capítulo é apresentado o contexto do projeto na empresa que deu suporte à realização da dissertação, as razões que motivaram o seu desenvolvimentos e os objetivos estabelecidos. É, também, feita uma breve apresentação da empresa onde decorreu o projeto e a metodologia utilizada. Este capítulo é concluído com a apresentação da organização do presente documento.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

A presente dissertação foi realizada na Leanked Academy, pertencente ao grupo empresarial HM Consultores, uma empresa prestadora de serviços de consultoria vocacionada para a realização de projetos de melhoria e transformação operacional nas organizações, através da implementação de metodologias avançadas de eliminação de desperdícios e de criação de valor.

A dissertação incidiu sobre o caso particular de uma empresa cliente da Leanked Academy, nomeadamente uma empresa do sector da metalomecânica com atuação na área de serralharia de alumínio, fachadas e estruturas, que é líder nacional na produção de “soluções minimalistas de janelas”.

A empresa cliente iniciou a sua atividade como uma serralharia tradicional, tendo redefinido o seu sector de negócio há cerca de 10 anos. Atualmente, a sua atividade abrange a criação e desenvolvimento de soluções estéticas e funcionais de janelas para projetos de arquitetura.

O facto de trabalhar muito de perto com cerca de 30 arquitetos e engenheiros, numa vertente de desenvolvimento de soluções, permitiu-lhe diferenciar-se pelo seu cariz inovador, tecnológico e consolidar a sua presença no competitivo mercado internacional.

No seguimento da execução de uma das suas obras mais mediáticas, em 2005, a empresa cliente sofreu um rápido crescimento do seu volume de negócios, o que levou à mudança das suas instalações.

A fim de colmatar algumas das ineficiências da sua estrutura organizacional, postas em evidência pelo rápido crescimento da sua atividade e dimensão, a empresa recorreu à consultoria utilizando a metodologia *Lean* para melhorar o seu desempenho global.

É neste contexto que surge esta dissertação, como parte integrante de um plano global de melhoria. Este plano global incide tanto na unidade industrial como no armazém de matéria-prima da empresa cliente, sendo o âmbito desta dissertação confinado à área específica do armazém 1 de matéria-prima.

Face ao excesso de *stock* existente no armazém em causa, à falta de procedimentos de trabalho na organização e arrumação do material e à falta de modelos de gestão de *stocks* e da sua informatização, foi definido como objetivo desta dissertação a reorganização do armazém de perfis e a gestão de *stocks* das matérias-primas aí existentes.

1.2 Apresentação da empresa

A Leanked Academy é uma empresa de prestação de serviços de consultoria operacional, vocacionada para a realização de projetos de melhoria operacional nas organizações, com base em modelos de mudança globais conhecidos por *Kaizen* e *Lean Management*.



Figura 1- Sede Leanked Academy, situada no edifício Delta, 4º andar (canto superior esquerdo da figura).

Resultou de um projeto empresarial que nasceu em 2009, no seio do grupo HM Consultores, fruto de uma visão sobre a competitividade e o futuro das organizações. Desde a sua génese procurou diferenciar-se e romper com a abordagem tradicional do mundo da consultoria, atuando numa perspetiva de criar um maior envolvimento e partilha de risco com o cliente.

A HM Consultores, sediada em Aveiro, é uma empresa de consultoria empresarial com 27 anos de existência. Na sua atuação, a empresa procura orientar os seus clientes, geralmente pequenas e médias empresas, na identificação de problemas relacionados com política, procedimentos, métodos de trabalho, entre outros, com o objetivo de auxiliar a tomada de decisões estratégicas.

O grupo empresarial apresenta 6 grandes áreas: Projetos & Incentivos, Formação Profissional, Sistemas de Gestão, HMBO *Business Opportunities*, a sua marca registada ao nível de consultoria *Corporate Finance, Marketing & Vendas* e, por último, a Leanked Academy, numa vertente de consultoria de processos.

Em termos operacionais, o papel da Leanked Academy consiste em aplicar no terreno metodologias avançadas para a eliminação de desperdícios numa perspetiva de aumento de produtividade, de eficiência e de valor para os seus clientes.

O seu alinhamento estratégico incide sobre quatro áreas vitais: as pessoas, os processos, a resolução de problemas e a cultura organizacional. Desta forma, ao focar-se nestes quatro pilares, a empresa pretende criar um forte impacto nos seus clientes, respeitando sempre os seus valores:

- **Independência:** recomendação da melhor solução para os problemas dos seus clientes;
- **Melhoria contínua:** procura pela perfeição em todos os projetos, apostando no desenvolvimento contínuo dos seus consultores e clientes;
- **Partilha:** disponibilização a todos os seus clientes de todo o seu *know how* e informações corporativas pretendidas;

- **Ambição:** pretensão na construção de uma rede mundial de clientes que beneficiem do seu modelo de negócio, considerando sempre um elevado nível de partilha, confiança e transparência;
- **Confiança:** aposta nas relações próximas com clientes, com apoio incontestável aos seus negócios, com a garantia de resultados e confidencialidade;
- **Transparência:** fornecimento das informações necessárias aos seus clientes, com o objetivo de estimular a confiança nas partes envolvidas;
- **Operacional:** transformações baseadas em soluções práticas e viáveis, com o constante acompanhamento dos seus clientes em todos os momentos da transformação.

O seu principal mercado é constituído por pequenas e médias empresas do tecido empresarial português, atuando em setores tão diversos como a indústria, os serviços, a logística, a saúde, o financeiro e o turismo.

O impacto da Leanked Academy traduz-se num aumento de produtividade nas organizações clientes, como resultado dos seguintes fatores:

- redução de custos operacionais;
- redução de custos financeiros;
- aumento indireto do volume de vendas;
- aumento da motivação de todos os envolvidos;
- criação de um impulso de melhoria contínua na organização;
- capacitação da organização na deteção e eliminação de fontes de desperdício, de modo a tornar-se autónoma na implementação de melhorias necessárias.

O papel da Leanked Academy na identificação de inibidores de performance e de paradigmas organizacionais, permite-lhe atuar como um agente de mudança nas organizações clientes, através da procura pela melhoria contínua dos seus processos, procedimentos e cultura organizacional em todas as suas áreas de atividade.

1.3 Objetivos do projeto

A empresa cliente da Leanked Academy, onde foi realizado o presente projeto, assistiu a um forte e rápido crescimento nos últimos anos, tendo o seu volume de negócios aumentado em 50% de 2012 para 2014.

Devido a este rápido crescimento, derivado de um nicho de mercado internacional, a empresa sentiu a necessidade de reorganizar, em termos logísticos, os processos internos de gestão dos seus armazéns.

O facto de a empresa procurar diferenciar-se no mercado pelo seu cariz inovador e por assegurar um prazo de entrega inferior ao dos seus concorrentes levou à existência de um elevado número de referências de produtos e de quantidades em *stock*, não dispondo, no entanto, de um modelo pré-definido de gestão desses *stocks*.

Aos problemas referidos acresce ainda a falta de organização e arrumação do armazém de matéria-prima e os erros no *picking* que daí resultam. Por não existirem regras definidas no que concerne à atribuição de locais de armazenamento aos produtos, estes são arrumados de forma aleatória, sem que haja um registo da localização atribuída, quer em sistema informático, quer em papel. Como resultado, a operação de *picking* constitui uma atividade com um certo grau de complexidade. A esta complexidade acresce ainda a dificuldade na

identificação dos perfis de alumínio, uma vez que, em alguns casos, a diferença entre dois perfis com referências distintas consiste em pormenores pouco perceptíveis.

No sentido de colmatar os problemas identificados foram definidos os seguintes objetivos para o presente projeto:

- Reorganização do armazém 1;
- Identificação de “monos” no armazém 1;
- Definição de *stocks* de segurança;
- Análise dos processos no armazém 1.

1.4 Método seguido no projeto

O presente projeto foi constituído por três fases distintas.

Na primeira fase foi efetuado o estudo de conceitos teóricos relativos a logística e *Lean Manufacturing* através da revisão bibliográfica e pela apresentação de casos práticos organizacionais de outros projetos da empresa consultora.

Na segunda fase, foi efetuado um levantamento, através da análise no terreno, das condicionantes iniciais, principais dificuldades e problemas identificados. Esta fase permitiu o contacto e aprendizagem com os responsáveis e profissionais da área onde se desenrolou o presente projeto e permitiu a execução do seguinte plano de ações, o qual foi sendo atualizado ao longo do projeto:

- Efetuar uma análise ABC para a definição da localização de perfis no armazém;
- Reorganizar os perfis no espaço de acordo com a análise efetuada;
- Criar uma solução que permita ao utilizador identificar e encontrar rapidamente o espaço de armazenagem do perfil;
- Reorganizar o armazém de acessórios por famílias de artigos;
- Identificar os acessórios com etiquetas;
- Implementar o Programa 5S no armazém de fechos e acessórios;
- Elaborar instruções de montagem de fechos;
- Determinar *stocks* de segurança.

Na terceira fase, foi efetuado o estudo dos dados disponibilizados pela empresa cliente e implementadas as ações propostas.

1.5 Estrutura da dissertação

A estrutura da presente dissertação encontra-se decomposta em cinco capítulos.

No presente capítulo, é apresentada a contextualização e o enquadramento do projeto, são identificados os problemas e objetivos propostos, assim como a metodologia de abordagem utilizada.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica, tal como os principais conceitos e ferramentas que guiaram o desenvolvimento do projeto.

No terceiro capítulo é apresentada a empresa cliente e a análise efetuada no âmbito do levantamento da situação inicial e das principais dificuldades encontradas.

No quarto capítulo são propostas soluções de melhoria com o intuito de resolver os problemas identificados e descritas as ações desenvolvidas nesse sentido.

No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho efetuado, os resultados obtidos e algumas perspetivas de trabalho futuro.

2 Revisão bibliográfica

No presente capítulo é feita uma análise da literatura existente de relevância para o caso em estudo, sendo apresentados alguns conceitos e ferramentas relacionados com o projeto desenvolvido.

Serão assim abordados temas como Logística, Cadeia de Abastecimentos, Gestão de *Stocks* e *Lean Manufacturing*.

2.1 Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

O conceito de logística tem vindo a evoluir ao longo do tempo, não lhe estando atribuído uma definição única. Segundo Christopher (1999), consiste num processo de gestão estratégica, uma vez que permite criar valor, diferenciação e, por consequência, vantagem competitiva.

Para o mesmo autor, o domínio da logística engloba o planeamento, a movimentação e o armazenamento de matérias-primas, componentes e produtos acabados, bem como a transferência dos respetivos fluxos de informação, através de toda a organização e seus canais de distribuição.

A logística constitui um “fio condutor ... que liga diferentes elos, internos e externos, da cadeia”. Apresenta um carácter transversal que lhe permite promover a sincronização de várias funções organizacionais, melhorar a eficiência da organização, reduzir custos, tempos de resposta e aumentar o nível de serviço ao cliente (Moura, 2006).

Segundo Porter (1990), a vantagem competitiva de uma empresa depende não só do desempenho de cada uma das atividades e do grau de integração entre as mesmas, mas também do modo como se posiciona num sistema mais amplo – a cadeia de abastecimento.

De facto, nos dias de hoje, face à complexidade das exigências impostas pelo mercado, é essencial para o sucesso de uma organização, procurar competir de forma integrada, alinhando clientes, fornecedores e parceiros de negócios, numa perspetiva de cooperação (Pinto, 2009).

A cadeia de abastecimento constitui um sistema de organizações, pessoas, atividades, informação e outros recursos que agem no sentido de desenhar, projetar, construir, comercializar e distribuir produtos e serviços até ao cliente final (Muckstadt *et al.*, 2001).

Na perspetiva de agilizar, tornar mais eficiente e aumentar a capacidade de resposta das atividades envolvidas nesta cadeia, surge o conceito Gestão da Cadeia de Abastecimento (*Supply Chain Management* - SCM).

A Gestão da Cadeia de Abastecimento representa um modelo de administração no domínio dos processos desencadeados desde o fornecedor até ao cliente final. Segundo o “*Council of Supply Chain Management*”, atua numa vertente de integração e coordenação com os diferentes elos da cadeia, no âmbito do objetivo global de criar valor para o cliente e restantes intervenientes, de forma eficiente e eficaz (Neto e Pires, 2007).

Segundo Moura (2006), a Gestão da Cadeia de Abastecimento pode ser entendida como um “versão mais alargada do processo logístico”. Enquanto a logística atua no âmbito da organização individual, desde a chegada de matéria-prima até à entrega do produto final ao cliente, a Gestão da Cadeia de Abastecimento abrange todo o canal logístico, integrando a gestão do fornecimento, da procura e a cooperação com os parceiros da cadeia (Guedes, 2006).

Melhorar o desempenho da cadeia de abastecimento implica tomar decisões acerca de quando, onde e quanto comprar, definir a capacidade da cadeia, espaços de produção e armazenagem, entre outros (Naraharisetti e Karimi, 2010).

2.2 Armazém

A armazenagem corresponde a um serviço não produtivo (Vicente e Santos 1975) que conduz a um elevado custo financeiro para as empresas. Contudo, constitui uma função essencial no sistema logístico, uma vez que é no armazém que são desempenhadas muitas das atividades necessárias à disponibilização do produto, mediante os requisitos e prazos acordados com o cliente, interno ou externo (Alves, 2012).

O armazém representa um dos níveis mais importantes da cadeia de abastecimento, uma vez que ao proporcionar espaço de armazenagem de *stock* serve de amortecimento entre a variação do consumo e do abastecimento, permitindo responder mais rapidamente a alterações na procura (Bartholdi e Hackman, 2008).

A definição do *layout* do armazém e a disposição e localização dos produtos no espaço de armazenagem representam questões fulcrais no que concerne à sua organização. Outra questão de carácter tático e operacional corresponde à definição de rotas de *picking* (Chan e Chan, 2011).

Segundo Ballou (2004), o objetivo do planeamento da localização dos produtos na zona de armazenagem permite minimizar as distâncias percorridas nas operações do armazém e promover, em simultâneo, a rotação constante dos materiais, como acrescenta Hales (2006).

De acordo com Ballou (2004), existem métodos intuitivos que permitem orientar a definição do *layout*, sem recorrer a cálculos muito elaborados, e que têm por base os seguintes critérios:

- **Complementaridade:** Os artigos que são encomendados em conjunto devem ser armazenados em locais próximos;
- **Compatibilidade:** Os artigos não compatíveis, isto é, que apresentam restrições em termos de proximidade da sua localização, devem ser armazenados separadamente;
- **Rotatividade:** Os artigos de alta e baixa rotação devem ser separados em zonas de armazenagem distintas. Os primeiros devem ser colocados na proximidade das zonas de saída com o intuito de reduzir os custos de manuseamento;
- **Tamanho:** Os artigos de menor dimensão devem ser armazenados junto das zonas de saída, para que, ao permitir uma maior concentração de itens nesta zona, os custos de manuseamento sejam minimizados.

De facto, nenhum dos dois últimos critérios apresentados – por rotatividade ou por tamanho – é completamente satisfatório, uma vez que ambos negligenciam um fator importante do outro. O critério da rotatividade não considera o tamanho do artigo e o critério do tamanho é melhor aplicado quando a rotatividade mais elevada se concentra nos artigos de menor dimensão (Ballou, 2004).

Existem dois métodos de atribuição de localização física aos produtos armazenados: a localização aleatória ou dinâmica, caracterizada por cada local vazio apresentar igual

probabilidade de lhe ser atribuído um artigo para armazenagem (Thayalan, 2008) e a localização fixa, em que a cada artigo é atribuída uma posição definida (Chan e Chan, 2011).

Na localização aleatória não existe um local de armazenagem específico para cada produto. Em termos práticos, no momento da arrumação, poderá ser utilizado qualquer espaço que se encontre disponível. Em resultado, esta estratégia permite minimizar o espaço necessário. Contudo, como o local de armazenamento para cada artigo é variável, requer melhores sistemas de informação para facilitar a localização, recolha e preparação do material (Rotterdam, 1999).

Relativamente à localização fixa, como os locais de armazenagem não variam, existe uma maior facilidade na localização dos artigos (Bartholdi e Hackman, 2008). No entanto, atendendo ao facto de que cada localização é reservada para um determinado produto, o espaço não é utilizado da forma mais eficiente (Bartholdi e Hackman, 2008).

Para uma gestão eficaz do sistema de armazenamento, em termos de localização dos produtos e da posição dos equipamentos de movimentação, é imperativo considerar a melhor solução para o fluxo de materiais (Guedes, 2006). Sendo as situações mais típicas o Fluxo em “U” e o Fluxo contínuo, representadas na Figura 2.

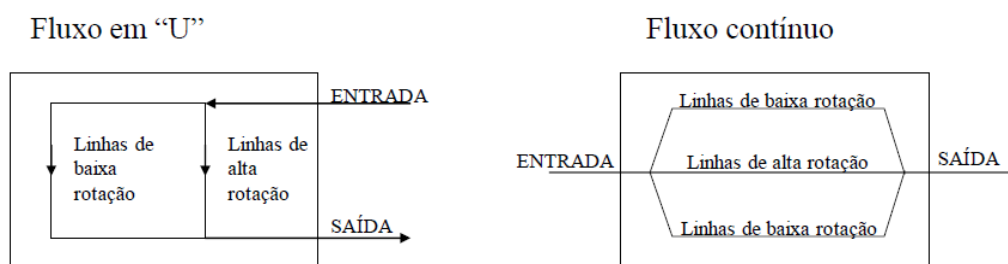


Figura 2 – Tipos de fluxo num armazém. Fonte: Guedes, 2006.

O fluxo contínuo de materiais é muitas vezes aplicado ao caso das unidades fabris, uma vez que permite reduzir congestionamentos e tempo de deslocação (Carvalho, 2004). Em contrapartida, num armazém com fluxo em “U”, a organização do espaço de armazenamento, com base na rotatividade de cada artigo, é facilitada.

2.3 Gestão de *stocks*

A análise sistemática do comportamento dos *stocks* decorre da crescente necessidade de distribuir e aplicar racionalmente os fundos das organizações e minimizar os encargos de exploração (Vicente e Santos, 1975).

A necessidade de um planeamento rigoroso dos níveis de *stocks* resulta, em parte, de duas situações contraditórias. Por um lado, o peso dos custos de armazenagem, de conservação dos *stocks*, o capital empatado, o risco de deterioração e obsolescência associados; por outro, a sua capacidade de absorver as flutuações entre a oferta e a procura (Slack *et al*, 2007), mantendo estáveis as cadências de produção, sem prejuízo para o serviço ao cliente (Vicente e Santos, 1975).

De entre as diferentes razões para se manterem *stocks* destaca-se o seu papel no cumprimento dos requisitos do serviço a clientes, no amortecimento entre a procura e o abastecimento, nas situações de flutuação sazonal, procura inesperada e falha no fornecimento ou produção (Guedes, 2006). Acresce ainda o facto de permitir uma maior flexibilidade no planeamento da produção (Jacobs e Chase, 2012).

A gestão de *stocks* atua no sentido de monitorizar o *stock*, com o objetivo de definir os níveis de *stock* que devem ser mantidos, quais os artigos a encomendar, quando e em que quantidade comprar (Chase *et al*, 2006).

Os produtos em *stock* estão sujeitos a diferentes tipos de procura. Na procura independente, a procura de diferentes artigos não se encontra inter-relacionada (Jacobs e Chase, 2012). Pelo contrário, no caso da procura dependente, a necessidade relativa a um artigo resulta diretamente da necessidade de outro item, tipicamente, de nível superior (Jacobs e Chase, 2012).

A determinação dos níveis de *stock* e o modelo de gestão de *stocks* a aplicar podem ser definidos de acordo com a importância do artigo mediante uma análise ABC.

2.3.1 Análise ABC

O conceito da curva ABC tem por base o Princípio de Pareto desenvolvido pelo economista Vilfredo Pareto, no século XIX, que ao realizar um estudo acerca da distribuição da riqueza na sociedade Milaneza constatou que 80% da riqueza era controlada por 20% da população (Chase *et al* 2006).

Aplicando este princípio aos *stocks* existentes numa empresa, verifica-se normalmente que uma pequena parcela de artigos é responsável pela quase totalidade do valor de *stock* em armazém. Tal regra constitui uma importante ferramenta de apoio à gestão, permitindo atribuir prioridades em termos de gestão de *stocks*, concentrando a atenção dos gestores e os recursos existentes para os artigos capazes de gerarem maiores proveitos para a empresa (Vasconcelos, 1991).

A Figura 3 permite ilustrar a metodologia para o cálculo da curva ABC e as diferentes classes de artigos.

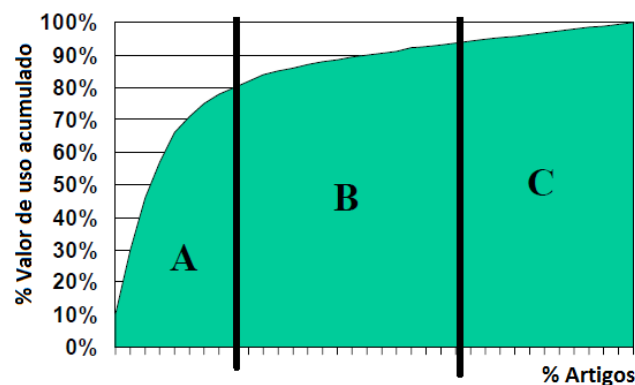


Figura 3 – Curva ABC. Fonte: Adaptado de Guedes, 2006.

- **Classe A:** Estima-se que cerca de 20% dos artigos correspondem a 80% do valor de uso. Esta classe de itens refere-se aos artigos de maior importância económica, os quais devem ser geridos com maior atenção e controlados mais rigorosamente, com o intuito de evitar ruturas.
- **Classe B:** Estima-se que cerca de 30% dos artigos correspondem a 15% do valor de uso. Constitui a classe de artigos com uma importância intermédia, os quais requerem cuidados medianos em termos de gestão.
- **Classe C:** Estima-se que cerca de 50% dos artigos correspondem a 5% do valor de uso. Trata-se da classe de menor importância relativa e, por isso, a menos crítica. Pelo que os artigos correspondentes não exigem um controlo tão rígido comparativamente às restantes classificações de itens apresentadas.

2.3.2 Modelos de gestão de *stocks*

Considerando que um dos principais objetivos da gestão de *stocks* consiste em reduzir o custo total associado às existências em armazém, interessa começar por definir as parcelas a contabilizar naquele custo:

- **Custo de posse dos *stocks*;**

Esta parcela engloba os custos de armazenagem relativos às instalações, os custos dos seguros, impostos e de manuseamento de material, os custos de deterioração e de obsolescência e o custo de capital empatado (Jacobs e Chase, 2012).

- **Custo de encomenda;**

Este inclui as despesas, diretas e indiretas, associadas à compra de material, desde o montante pago ao fornecedor que representa o custo de aquisição, até ao custo de transporte, receção, arrumação e de processamento da encomenda.

- **Custo de rutura dos *stocks*;**

Este representa os custos associados à procura não satisfeita devido à rutura de *stock* do artigo. São os custos mais difíceis de estimar, uma vez que entram em linha de conta com as vendas perdidas, o efeito da perda de cliente e indemnizações por atraso (Jacobs e Chase, 2012).

Ao admitir os seguintes pressupostos: que a procura e o prazo de entrega são constantes, que não existem ruturas de *stock*, que as entregas são instantâneas e não considerando a existência de descontos de quantidade, é possível determinar o custo total de acordo com a equação 2.1 (Vasconcelos, 1991). Na Figura 4 encontra-se representada a curva do custo total.

$$\text{Custo total anual} = \text{Custo de encomenda anual} + \text{Custo de posse de stock anual}$$

$$= DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

(2.1)

Onde:

D é a procura anual;

C é o custo unitário;

Q é a quantidade a encomendar;

S é o custo de realização de uma encomenda e

H é o custo de posse de *stock* unitário.

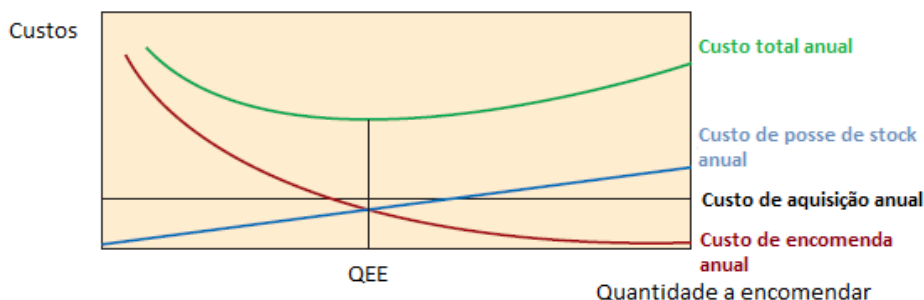


Figura 4 – Curva do custo total. Fonte: Adaptado de Jacobs e Chase, 2012 – Pág.322.

Da análise do gráfico conclui-se que o custo total mínimo ocorre para uma determinada quantidade a encomendar, designada por Quantidade Económica de Encomenda (QEE), quando o custo de posse de *stock* iguala o custo de encomenda (Chase *et al*, 2006).

A Quantidade Económica de Encomenda é determinada igualando a zero a derivada em ordem a “Q” da equação do custo total, dando origem à equação 2.2.

$$QEE = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (2.2)$$

Onde:

QEE é a Quantidade Económica de Encomenda;
D é a procura anual;
S é o custo de realização de uma encomenda e
H é o custo de posse de *stock* unitário.

Segundo Chase *et al* (2006), existem dois métodos clássicos de reaprovisionamento: o modelo da quantidade fixa de encomenda, também designado por Revisão Contínua, e o modelo de período de tempo fixo ou Revisão Periódica.

A análise exposta de seguida pressupõe, novamente, as hipóteses de que a procura é constante, tal como o prazo de entrega, e estável no tempo (Chase *et al*, 2006).

Modelo de quantidade fixa de encomenda

O modelo de quantidade fixa de encomenda define o ponto de encomenda, R, para o qual uma nova encomenda deve ser efetuada na quantidade correspondente à Quantidade Económica de Encomenda, como representa a Figura 5. Por conseguinte, este modelo obriga a um controlo permanente dos *stocks* (Chase *et al*, 2006).

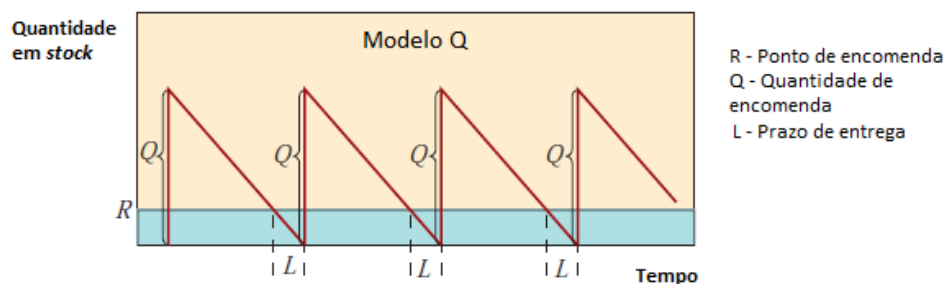


Figura 5 – Modelo de quantidade fixa de encomenda. Fonte: Adaptado de Jacobs e Chase, 2012 - Pág. 320.

Entrando em consideração com a incerteza associada à realidade empresarial, é possível constatar que o modelo em análise apresenta alguns pressupostos que constituem condições dificilmente aplicáveis. Segundo Jacobs e Chase (2012), são estes:

- A procura ser constante e uniforme no período de tempo;
- O prazo de entrega ser constante;
- O custo unitário do produto ser constante;

- Os custos de posse de *stock* serem baseados no *stock* médio;
- Os custos de encomenda serem constantes;
- Não existirem roturas de *stock*.

É neste contexto que surge a necessidade de constituir um *stock* de segurança, para assegurar alguma proteção face à possibilidade de rotura, durante o prazo de entrega.

O *stock* de segurança pode ser definido de acordo com diferentes abordagens (Jacobs e Chase, 2012). Em termos práticos, geralmente, é adotado o método exposto de seguida: estabelecer um nível de serviço a cliente ou, dito de outra forma, uma taxa de rutura aceitável, para o qual o *stock* de segurança é calculado de acordo com a equação 2.3.

$$SS = z\sigma_L \quad (2.3)$$

Onde:

SS é o *stock* de segurança;

z é o fator de segurança (retirado da Tabela da Normal) em função do nível de serviço definido e

σ_L é o desvio padrão da procura no prazo de entrega.

Por conseguinte, o cálculo do ponto de encomenda (R), entrando em linha de conta com o *stock* de segurança, é efetuado de acordo com a equação 2.4, (Jacobs e Chase, 2012).

$$R = \bar{d}L + z\sigma_L \quad (2.4)$$

Onde:

R é o ponto de encomenda em unidades;

\bar{d} é a média da procura diária;

L é o prazo de entrega, em dias;

z é o fator de segurança (retirado da Tabela da Normal) em função do nível de serviço definido e

σ_L é o desvio padrão da procura no prazo de entrega.

Modelo de período fixo de tempo

No modelo de período fixo de tempo os *stocks* são revistos e as encomendas efetuadas no final de um período de tempo pré-definido, T .

Este modelo apresenta a particularidade de gerar encomendas de quantidades variáveis, de período para período, consoante a procura (Jacobs e Chase, 2012).

No modelo em causa, representado na Figura 6, o *stock* de segurança é, em geral, superior ao do modelo anterior, para a mesma probabilidade de rutura, uma vez que o período de risco de rutura é também superior (Vasconcelos, 1991).

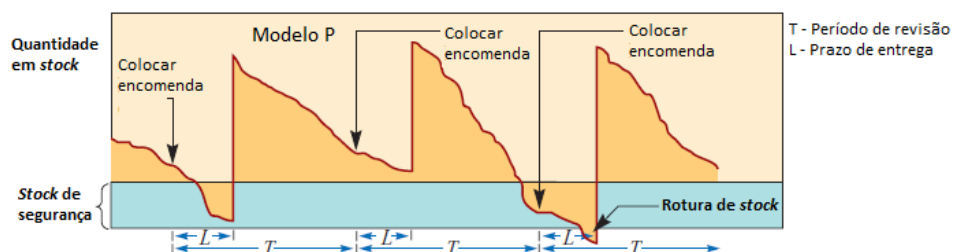


Figura 6 - Modelo de período fixo de tempo. Fonte: Adaptado de Jacobs e Chase, 2012 - Pág. 328.

No caso deste modelo o cálculo do *stock* de segurança é efetuado de acordo com a equação 2.5 (Jacobs e Chase, 2012).

$$SS = z\sigma_{T+L} \quad (2.5)$$

Onde:

SS é o *stock* de segurança;
 z é o fator de segurança (retirado da Tabela da Normal) em função do nível de serviço definido;
 T é o período de revisão;
 L é o prazo de entrega e
 σ_{T+L} é o desvio padrão da procura no período de risco de rutura (T+L).

Por sua vez, a quantidade a encomendar é determinada, em cada período de revisão, de acordo com os parâmetros expostos na equação 2.6 (Jacobs e Chase, 2012).

$$q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I \quad (2.6)$$

Onde:

q é a quantidade a encomendar;
 T é o período de revisão, em dias;
 L é o prazo de entrega, em dias;
 \bar{d} é a média da procura diária;
 z é o fator de segurança (retirado da Tabela da Normal) em função do nível de serviço definido;
 σ_{T+L} é o desvio padrão da procura no período de risco (T+L) e
 I é o *stock* em armazém e, caso exista, a quantidade encomendada por entregar.

Dos modelos expostos, o modelo de período fixo de tempo é o que apresenta maior nível de *stock* médio e de segurança comparativamente ao modelo de quantidade fixa de encomenda. Contudo, não requer um controlo tão rigoroso das quantidades em *stock*.

2.4 *Lean Manufacturing*

O conceito de sistema da produção *Lean* foi utilizado pela primeira vez por John Krafcik, no artigo “*Triumph of the lean production system*”, em 1988, ao referir-se ao Sistema de Produção da Toyota (*Toyota Production System* – TPS). Este último foi desenvolvido por Taiichi Ohno, em 1950, com o objetivo de colmatar as ineficiências, em termos de serviço a cliente, do sistema de produção em massa (Bhamu e Sangwan, 2014) (Jasti e Kodali, 2014).

De facto, o TPS evoluiu da necessidade de adaptação à realidade do período pós-guerra, cujas restrições em termos de mercado requeriam, no caso da indústria automóvel, a produção de uma grande variedade de produtos, em pequenas quantidades, atendendo a uma procura igualmente reduzida (Ohno, 1988).

A filosofia do TPS, assente nos conceitos *Just in time* e da Automação, tem como principal objetivo o aumento da eficiência produtiva através da eliminação contínua de desperdícios (Ohno, 1988) e constitui a génese do sistema de produção *Lean* ou *Lean Manufacturing* (Jastia e Kodali, 2015).

Este termo tornou-se popular através da obra de Womack et al. (1990), tendo sido definido como um “processo dinâmico de mudança impulsionado por um conjunto sistemático de princípios e as melhores práticas em termos de melhoria contínua”. Mais tarde, Bozdogan (2000), salientou que o *Lean Manufacturing* não deveria ser entendido como um mero conjunto de práticas aplicadas no chão da fábrica, mas sim como uma mudança de paradigma.

Por fomentar uma diferente forma de pensar e uma nova perspetiva em relação ao que representa valor acrescentado, é inevitável uma mudança de comportamento.

A essência desta filosofia é muitas vezes expressa numa simples ideia – “Fazer mais com menos”. Segundo Hayes e Pisano (1994), consiste em usar a menor quantidade de recursos necessária para produzir um bem ou assegurar um serviço de acordo com os requisitos do cliente. O que exige rentabilizar, de forma eficiente, os recursos existentes, ao longo de todo o processo, melhorar o desempenho operacional através da eliminação de desperdícios e envolver todos os colaboradores, tirando partido das suas capacidades (Antunes *et al*, 2013).

2.4.1 Identificação de desperdícios

Para garantir competitividade nos mercados, é imperativo que as organizações atuem no sentido de aumentar a sua eficiência, o que, segundo Ohno (1988), implica necessariamente uma redução de custos. Para isso, é necessário um sistema de gestão global que prime pela utilização adequada dos recursos e que atue, de forma sistemática, no sentido de eliminação de desperdícios (Ohno, 1988).

De acordo com Womack e Jones (2003), o termo japonês *muda*, que significa desperdício, refere-se a qualquer atividade que utiliza recursos, mas não acrescenta valor ao produto final, na perceção do cliente.

Segundo Ohno (1988), existem sete tipos principais de desperdícios.

- **Excesso de produção:** A perda por excesso de produção resulta de produzir antecipadamente ou em quantidades superiores às necessárias ou estabelecidas (Ohno, 1988). Dos sete desperdícios identificados, é considerado o de maior gravidade, uma vez que origina os outros tipos de *muda*.
- **Tempo de espera:** Diz respeito ao tempo em que os colaboradores ou equipamentos se encontram inativos, à espera de outros recursos. As perdas por espera dos equipamentos implicam uma baixa utilização dos ativos fixos e as perdas por espera dos trabalhadores indiciam um baixo índice de multifuncionalidade e/ou de utilização dos colaboradores (Pergher *et al*, 2011). Em qualquer um dos casos, é primordial entrar em linha de conta com o facto de que o tempo é um recurso limitado, o qual não é recuperável (Silva, 2008).
- **Transporte desnecessário:** A deslocação de materiais, ao longo das diferentes fases da produção, constitui uma operação que não acrescenta valor, podendo resultar, em certos casos, na danificação dos produtos movimentados. Genericamente existe alguma resistência por parte das pessoas em aceitar que o transporte possa ser considerado desperdício (Coimbra, 2013). Segundo Pinto (2009), não se deve esperar eliminar totalmente transferências e movimentações de materiais, mas procurar agir no sentido de reduzir distâncias, através da correção de *layouts*, alteração do planeamento das operações e adoção de sistemas de transporte mais flexíveis.
- **Movimentações desnecessárias:** Qualquer movimento de colaboradores que não contribua para gerar valor acrescentado no produto ou serviço é considerado desperdício. Geralmente, esta perda resulta da falta de organização do trabalho, de uma má disposição dos equipamentos e de procedimentos de trabalho incorretos (Silva, 2008).
- **Desperdício do próprio processo:** As perdas do processo em si consistem nas atividades de processamento consideradas desnecessárias para que o produto ou serviço adquira as características requeridas (Antunes, 2008). De entre as causas que estão na origem deste tipo de defeitos destacam-se as instruções de trabalho pouco claras e a falta de definição dos requisitos dos clientes.

- **Stocks:** Geralmente qualquer tipo de recurso estagnado é considerado desperdício, sendo o excesso de *stocks* o caso mais comum. De facto, *stocks* de matérias-primas, produtos em cursos de fabrico e produtos acabados em quantidades superiores às necessárias representam empate de capital e limitações em termos de espaço.
- **Defeitos:** É causado pela produção de produtos não conformes e incorre em desperdícios em termos de recursos, trabalho e reprocesso. Para a sua correta eliminação é necessário identificar quais as causas raiz que estão na sua origem.

2.4.2 Metodologia 5S

A metodologia 5S consiste numa técnica japonesa desenvolvida com o objetivo de reorganizar a indústria e economia do Japão, no período após a Segunda Guerra Mundial.

Este método constitui uma das ferramentas do *Lean Manufacturing* (Kobayashi *et al*, 2008) e serviu como ponto de partida para o Sistema de Qualidade Total (*Total Quality Management* – TQM) (Samuel, 1999).

A metodologia 5S engloba um conjunto de práticas que procuram simplificar o ambiente em torno do trabalhador, reduzir desperdícios, erros e acidentes, fomentando a responsabilidade individual, organizacional e o trabalho em equipa.

A terminologia 5S advém dos cinco pilares deste método, ou seja, as cinco palavras japonesas iniciadas pela letra ‘S’: *Seiri* (Seleção), *Seiton* (Arrumação), *Seisou* (Limpeza), *Seiketsu* (Normalização) e *Shitsuke* (Disciplina).

O primeiro S, seleção, consiste em separar o que é necessário do que não é, tendo a preocupação de manter no local de trabalho apenas os recursos que são essenciais para assegurar as operações diárias (Samuel, 1999).

O segundo S, arrumação, tem como finalidade colocar os instrumentos e ferramentas nos locais certos, dispondo-os de forma acessível e ordenada, de acordo com um *layout* funcional e prático (Kobayashi *et al*, 2008). Nesta perspetiva, objetos de utilização corrente devem encontrar-se ao alcance das mãos e os meios de comunicação visual devem permitir auxiliar a colocação das ferramentas de trabalho nas respetivas posições de arrumação.

O terceiro S, limpeza, implica a identificação e eliminação das origens da sujidade, com o intuito de aumentar a eficiência, a motivação e a qualidade do trabalho.

O quarto S, normalização, procura estabelecer regras de trabalho e formalizar a arrumação, definindo padrões e procedimentos, tendo em vista assegurar, de forma contínua, o patamar atingido pelas três primeiras fases da metodologia (Kobayashi *et al*, 2008).

O quinto S, disciplina, apela à autoinspeção e autocontrolo. Disciplinar corresponde a um processo de repetição, persistência, prática (Samuel, 1999) e constitui uma fase crítica na compreensão e implementação da metodologia 5S (Kobayashi *et al*, 2008).

A implementação desta metodologia é, em geral, um processo simples, que não implica grandes custos. Contudo, requer a aceitação de novas rotinas e a introdução de novos hábitos comportamentais. Para incutir estes hábitos e fomentar o respeito pelas regras é imperativo assegurar o envolvimento de todos, a todos os níveis, e o compromisso de educar continuamente, numa perspetiva de melhoria contínua pessoal e organizacional.

2.4.3 Gestão Visual

A Gestão Visual é mais uma ferramenta da filosofia *Lean Manufacturing*, com base no princípio de que “uma imagem vale mais do que mil palavras” (Coimbra, 2013). Desta forma, ao tirar partido da perceção ótica, permite facultar informação, nos locais adequados, num

formato visual, acerca dos processos de produção, instruções de manutenção ou atividades básicas (Silva, 2008).

Liker (2003) realça a importância de “usar o controlo visual para que nenhum problema passe despercebido”. Desta forma, tais ferramentas devem transmitir informação, de uma forma rápida e perceptível, indicando se dada condição é aceitável ou não e fornecendo orientações tendo em vista resolução de eventuais problemas.

Segundo Silva (2008), trata-se de uma importante ferramenta quando utilizada com o intuito de melhorar o desempenho e não apenas como um meio de “exibição”, uma vez que permite fornecer informação clara e de fácil interpretação, simplificar a comunicação entre equipas de trabalho, proporcionar maior autonomia aos operadores e uma resposta mais rápida a anomalias.

No chão de fábrica os sinais visuais podem manifestar-se através de linhas delimitadoras pintadas no chão ou nas paredes, quadros de indicadores, quadros para arrumação de ferramentas, como representados na Figura 7, etc.



Figura 7- Quadros de gestão visual. Fonte: <http://www.georgekk.co.uk/shadow-boards/visualisation-boards/>, consultado em 22/04/2015, 10h.

No caso particular de um armazém, a gestão visual permite agilizar tanto a entrada como saída de materiais mediante a identificação de zonas de armazenamento, produtos, necessidades, no sentido de facilitar e reduzir erros nas operações de *picking* e abastecimento (Freitas, 2012).

2.4.4 Normalização do trabalho

A normalização do trabalho têm como objetivo estabelecer procedimentos de trabalho eficientes, uniformes e repetíveis evitando os desperdícios, inconsistências e variabilidade resultantes da execução não normalizada de cada tarefa, por parte de cada colaborador.

O procedimento de trabalho normalizado consiste na descrição de uma sequência de operações que representa a forma mais eficiente conhecida de produzir uma unidade de um determinado produto dentro do tempo de ciclo (Lu e Yang, 2014).

Segundo Coimbra (2013), o processo de melhoria dos procedimentos de trabalho, é executado de acordo com as seguintes fases:

1. Definir o objetivo;
2. Observar o trabalho e identificar os desperdícios;
3. Melhorar as operações, através da eliminação dos vários desperdícios;

4. Normalizar o trabalho: definir os movimentos do trabalhador, tempo de ciclo e quantidade de em cursos de fabrico, e disponibilizar essa informação em ferramentas visuais.
5. Consolidar o trabalho: treinar os colaboradores e transformar o novo método em novos hábitos.

Este método permite assegurar a estabilidade do processo, a previsibilidade dos resultados e o aumento da produtividade pela via da redução de desperdícios.

3 Descrição do problema

Neste capítulo são apresentadas, com maior detalhe, a empresa cliente, a área objeto de intervenção e a situação verificada no início deste projeto.

3.1 Apresentação da empresa cliente

A empresa cliente iniciou a sua atividade como uma serralharia tradicional, orientada para o setor da construção civil. Há cerca de 10 anos, a empresa redefiniu a sua área de atividade, tendo-se especializado na criação e desenvolvimento de soluções estéticas e funcionais de janelas para projetos de arquitetura.

O sistema de janelas deslizantes constitui o *core business* da empresa. Este sistema é caracterizado por apresentar “soluções minimalistas de janelas” com grandes áreas envidraçadas, caixilharia em alumínio, perfis verticais de dimensões extremamente reduzidas em largura (20mm) e poliamidas estruturais de ligação.

Atendendo ao papel da empresa cliente como *atelier* de arquitetura, o produto é desenvolvido à medida de cada projeto. O facto de trabalhar numa abordagem de desenvolvimento de soluções exige-lhe uma grande variedade de referências na composição dos produtos, dentro de cada família de produtos, o que tem influência ao nível da complexidade da cadeia logística.

A designação das diferentes famílias de produtos identifica a espessura do vidro, sendo este o único critério *standard* das soluções desenvolvidas. As famílias 54, 38, 26, 10 e 12, inserem-se, portanto, em mercados diferentes, tendo em consideração as condições climatéricas do país a que se destinam.

As dimensões das janelas apenas são condicionadas pela capacidade produtiva da indústria vidreira (6000mmx3210mm) e o seu correto funcionamento limitado a áreas envidraçadas de 12m².

Outro critério de diferenciação da empresa cliente, além do cariz tecnológico, é o facto de assegurar um prazo de entrega de 8 semanas, o que constitui uma forte vantagem competitiva face aos seus concorrentes.

3.2 Descrição do processo

De uma forma sucinta, desde que um pedido de cliente é despoletado e o orçamento aprovado, a atividade da empresa decorre de acordo com o seguinte fluxo: o Diretor de Obra desloca-se à obra para validar as medidas definitivas. Com estas medidas é efetuado o desenho técnico final e são criados os seguintes documentos: “Ordem de Encomenda”, “Ordem de Produção de Alumínio”, “Ordem de Produção de Serralharia”, “Ordem de Produção de Motorização” e “Ordem de Compra de Vidro”.

Com base nestes documentos e reunido o material necessário é iniciado o processo produtivo. Os perfis simples, retirados do armazém 1, são abastecidos ao armazém 2, onde são cravados

e transformados em perfis compostos. De seguida é efetuado o corte dos perfis para a caixilharia e, posteriormente, é iniciado o processo de maquinagem, no qual são realizados os rasgos de drenagem, os rasgos para os esquadros, os furos de fixação e os furos para os fechos da caixilharia. Por fim, é executada a montagem dos perfis cortados com os materiais de acabamento: pelúcias, borrachas, esquadros e fechos.

O tipo de embalagem é definido de acordo com o meio de transporte utilizado e o destino do produto, podendo ser acondicionado em plástico retrátil ou em caixas de madeira.

Considerando que as fases de desenho, modelação e produção decorrem no seu conjunto num período médio de 5 semanas, as operações logísticas têm de ocorrer, necessariamente, em 3 semanas, de forma a poder garantir o prazo de entrega aos seus clientes de 8 semanas referido anteriormente (ver Figura 8).

Tendo em atenção que os fornecedores de perfis de alumínio extrudido têm um prazo médio de entrega de 3 semanas e que, no caso dos perfis tratados, são necessárias mais 2 semanas para tratamento, a empresa cliente optou por constituir *stocks* de perfis em bruto e de perfis tratados.

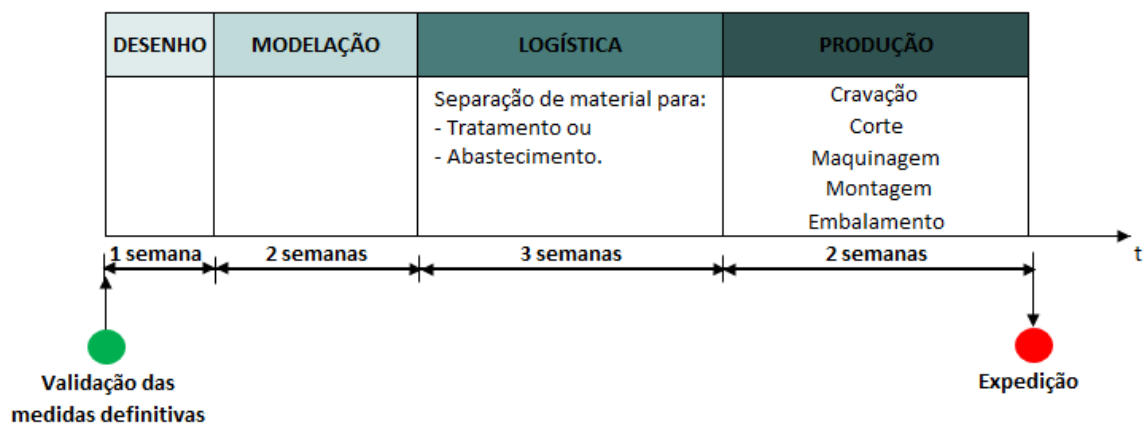


Figura 8 – Esquema representativo dos processos e respetivos tempos médios da empresa cliente.

Desta forma, a preocupação da empresa cliente passa por assegurar que existe em armazém de matéria-prima material suficiente para evitar que o processo exceda 8 semanas. A existência até ao início deste projeto de *stocks* bastante elevados resultava do objetivo da empresa de garantir o prazo de entrega ao cliente.

3.3 Situação no início do projeto

Os problemas mais evidentes identificados no arranque deste projeto no armazém 1 da empresa foram: o excesso de referências em *stocks*, sendo que algumas já não são utilizadas; a falta de procedimentos de trabalho na arrumação e organização do material; o facto de a gestão de *stocks* não ser efetuada de acordo com um modelo de reaprovisionamento pré-definido e não existir uma noção dos artigos de maior importância relativa mediante uma análise ABC por valor de uso.

3.3.1 Armazém de matéria-prima

O armazém de matéria-prima da empresa cliente é constituído por duas zonas distintas: o armazém 1, de perfis extrudidos, o qual constitui o âmbito da presente dissertação, e o armazém de fechos e acessórios, ambos representados na Figura 9.

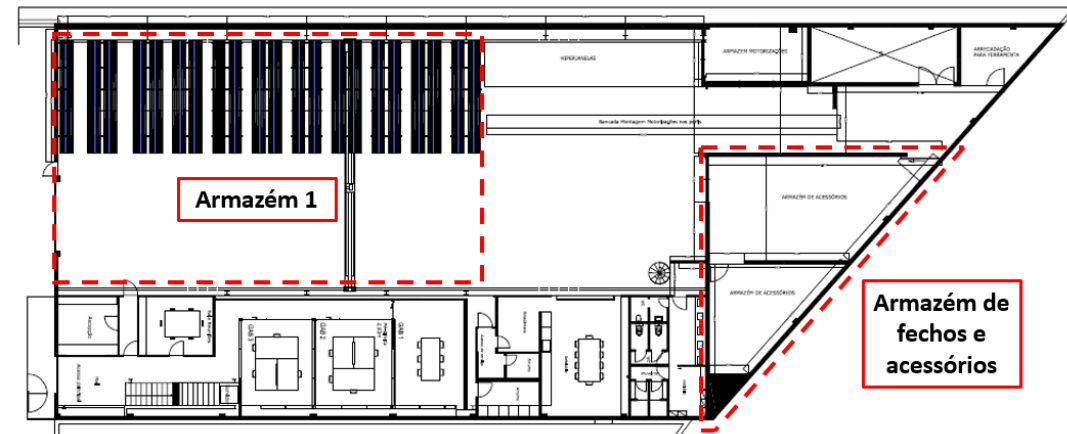


Figura 9 – Layout do armazém de matéria-prima.

O armazém 1 dispõe de um espaço de armazenagem de perfis de aproximadamente 160m², onde se inserem 10 estantes em *cantilever* (Figura 10), cada uma com 7 níveis em altura, em cada um dos lados. Neste espaço encontram-se armazenados perfis de alumínio extrudidos, em bruto ou tratados.



Figura 10 – Estante *cantilever*.

Por sua vez, no armazém de fechos e acessórios, de dimensões mais reduzidas, encontram-se os restantes artigos, nomeadamente borrachas, pelúcias, porta-rolamentos, trancas, cubos, fechaduras, etc. É também neste armazém que são montados os fechos mediante “Ordem de Encomenda”.

3.3.2 Análise de processos no armazém 1

Na fase do levantamento da situação existente no início do presente projeto, foi efetuado um acompanhamento das operações de arrumação e de *picking* realizadas no armazém 1.

Procedimento de arrumação

No que concerne à arrumação do material constatou-se que o procedimento era efetuado sem ter por base nenhum planeamento de localizações e sem que houvesse um registo em sistema informático ou em papel do local de arrumação de cada artigo.

O material, quando descarregado no armazém, era colocado no chão e posteriormente arrumado, com auxílio de uma ponte rolante, em localizações disponíveis.

Como consequência da localização não planeada do material, não era possível em muitas situações respeitar a condição de que os perfis tratados devem ser colocados preferencialmente em níveis inferiores dos *cantilevers*, para evitar não conformidades resultantes do seu manuseamento.

Devido à falta de informação existente acerca das referências e respetivas localizações de perfis presentes no armazém, foi efetuado, no início do mês de Abril, um inventário e um mapeamento dos locais de arrumação dos perfis.

No decorrer do mapeamento do armazém 1 foi colocado, em cada localização, um papel colorido, em que cada cor correspondia a uma família de produtos diferente (Figura 11). Este procedimento foi efetuado com o intuito de permitir uma clara perceção visual acerca do estado de organização do armazém e facilitar a identificação e localização dos perfis. Esta ação permitiu observar que perfis da mesma família, que, por essa razão, apresentam maior probabilidade de constarem da mesma ordem de *picking*, encontravam-se arrumados em zonas dispersas do espaço de armazenagem.

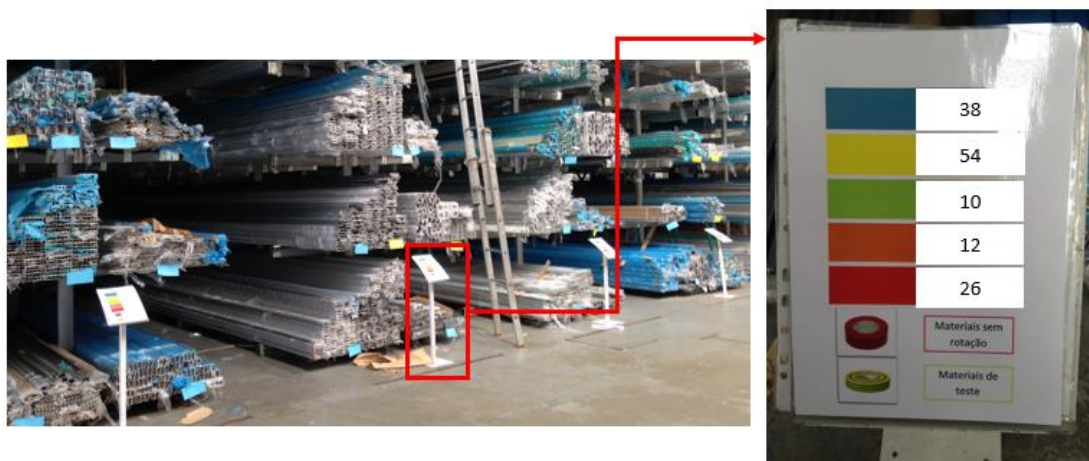


Figura 11 – Sistema de identificação, por cores, dos perfis da mesma família de produtos.

Através do mapeamento das localizações dos perfis foi possível concluir que, no período de levantamento destes dados, 23% dos perfis encontravam-se em mais do que uma localização de arrumação. Desta análise foi possível apurar que cerca 5% dos perfis estavam armazenados em 3 ou 4 localizações diferentes, sem que ninguém tivesse a perceção desse facto.

Procedimento de *picking*

O planeamento do processo de *picking* iniciava-se com a entrega da “Ordem de Encomenda” ao responsável do armazém, que designava os trabalhadores de entre quatro, para procederem à separação de cada uma das “Ordens de Encomenda”.

Os perfis após o processo de *picking* iriam para o subcontrato de tratamento ou para cravação no armazém 2.

Na “Ordem de Encomenda”, gerada a partir dos desenhos finais de modelação, as referências dos perfis a separar eram apresentadas ao nível do conjunto, ou seja, por perfil composto, resultante do processo de cravação. Em consequência, quando o colaborador não sabia de

memória quais os perfis simples incluídos na composição do artigo composto referenciado, recorria a um catálogo para extrair essa informação, de acordo com a Figura 12.

Data da Ficha: 30.03.2015 Data de Entrega: 20.04.2015		Ordem Encomenda Nº 1201	
Centro de Custo:		Tratamento: Satinado Bronze ABSM	
Numero da Obra: 15053		Tipo de Exportação:	
Exportação: NÃO			

Referência	V / Ref	Designação	Qtd	Cor	Tamanho
ACPPOL6000	440105	Calha de latão - PANORAMAH 54	2	Preto	6500
ACPBORRFIXO		Bornacha para fixo, cunha PHA 0405 (rolo = 100m)	87	Media 1002	ML
ACPPOL6001	440200	Calha de vidro para puxador - PANORAMAH 54	2	Preto	6500
ACPPOL6002	440300	Calha capas centrais normais - PANORAMAH 54	4	Preto	6500
ACPPOL6003	440400	Calha capas centrais invertidas - PANORAMAH 54	10	Preto	6500
APERJ127	EX-16432	Capa aro pequena - PH 8FG	4	Bruto	6500
APERJ131	EX-16435	Perfil de bita para aro PANORAMAH	6	Bruto	6500
ACPBORRFIXO	VD.2008	Vedante base rígida p/ fixo PAN(perfis anodizados)-VD2008	57	PRETA	ML
APERJ503	EX-18281	Capa aro grande - PAN 54	12	Bruto	6500
APERJ510	EX-16730	Porta rolamentos - PANORAMAH 54	5	Bruto	6500
APERJ515	EX-17499	Calha de latão - PANORAMAH 54	2	Bruto	6500
APERJ515CUAT		Calha de latão, incluindo latão - PANORAMAH 54	1	Bruto	6500
APERPH542R	R0775	Birail - PANORAMAH 54	8	Bruto	6500
ACPPOLUCIAT		PELÚCIA 70X70 (rolo = 250m)	540	Preta	Metros
APERPH542RB		Birail para bita PH54	8	Bruto	6500
APERPH54C2R	R0822	Pré-aro birail com pingadeira PAN 54	4	Bruto	6500
APERPH54CCN	R0781	Capa central normal - PANORAMAH 54	4	Bruto	6500

Referência	APERPH542RB Birail para bita
Composição	APERJ500 x 1
	APERJ501 x 1
	APERJ511 x 1
	ACPPOL5900 x 2
Peso (kg / m)	3,939

Figura 12 – Excerto de uma “Ordem de Encomenda”, à esquerda, e excerto do catálogo de perfis compostos, à direita.

A “Ordem de Encomenda” continha uma listagem de todos os perfis e componentes necessários à obra correspondente, não fazendo a separação entre a classe de artigos “Alumínio”, relativa ao armazém 1, e a classe de artigos “Acessórios”, do armazém de fechos e acessórios.

A partir da observação do processo de *picking* concluiu-se que o colaborador, para retirar perfis colocados a partir do 3º nível de altura do *cantilever*, recorria a um escadote e ao auxílio de outro trabalhador, como se pode ver na Figura 13.



Figura 13 – Recolha de perfis armazenados na 4º fila do *cantilever*.

Por esta razão, e com o objetivo de localizar mais rapidamente os perfis a separar, o processo de *picking* era efetuado, sempre que possível, com a intervenção de dois colaboradores.

Um dos colaboradores assumia a função principal de retirar os perfis acessíveis do *cantilever* e colocá-los na mesa de preparação de embalagem. O outro colaborador, com a folha de *picking*, identificava a localização dos perfis a separar, sendo necessário, por vezes, percorrer o corredor para os localizar. Este último também intervinha na operação de recolha dos perfis

acessíveis e ambos, conforme já referido, trabalhavam em conjunto para retirar o material de níveis de altura superiores ao terceiro.

Os perfis retirados eram colocados sobre a mesa de preparação de embalagem, visível na Figura 14, do lado esquerdo. No caso de o material separado ter como destino um subcontrato de tratamento, este era embalado com recurso à máquina representada na Figura 14, do lado direito. Se o seu destino fosse o abastecimento do armazém 2, o qual se encontra separado do armazém 1 pela travessia de uma estrada, os perfis eram manualmente embalados nos extremos. Este processo era efetuado com o objetivo de conferir alguma proteção contra possíveis riscos originados no transporte, por carrinha de caixa aberta, Figura 15, da unidade de armazenagem 1 para a unidade 2.

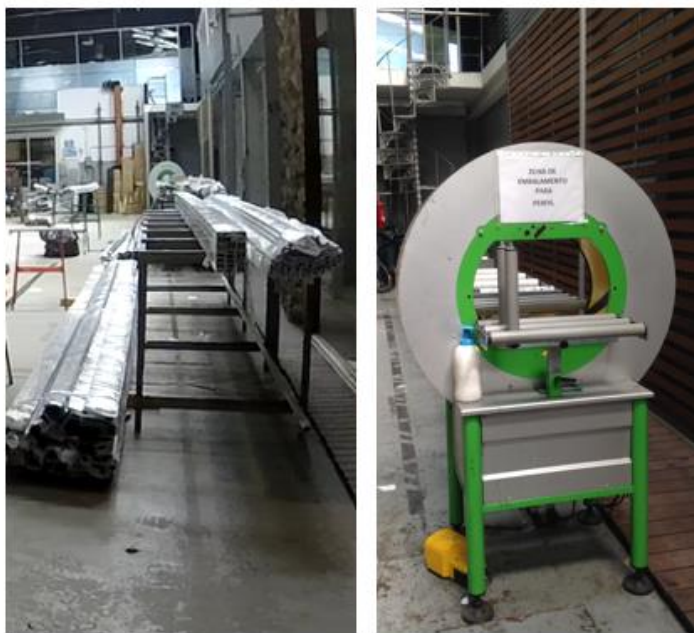


Figura 14 - Do lado esquerdo encontra-se a mesa de preparação de embalagem de perfis. Do lado direito encontra-se a máquina de embalagem.



Figura 15 – Fotografia de carregamento da carrinha para enviar material para subcontrato.

3.3.3 Gestão de *stocks*

No início do mês de Abril de 2015, como apurado através do inventário realizado, a empresa cliente apresentava no armazém 1 cerca de 155 referências diferentes de perfis de alumínio, perfazendo um total de 22.313 unidades.

Os perfis do sistema de janelas deslizantes eram os artigos com maior peso, com destaque para a família 38, por representar cerca de 70% do volume de vendas da empresa.

Os *stocks* de segurança eram determinados com base numa listagem por “tipo” de componente, efetuada pelo departamento de modelação para cada família de janelas. Estes eram calculados atendendo ao consumo num período de 2 semanas, apesar do prazo de entrega dos perfis extrudidos ser de 3 semanas.

A principal preocupação da empresa era em assegurar o prazo de entrega estipulado, não atrasando “Ordens de Encomenda”, pelo que a falta de *stock* era considerada um problema, mas não o seu excesso. Um exemplo desta situação era o facto da empresa constituir *stock* de perfis tratados a cor, cuja tonalidade seria validada pelo futuro cliente na fase de aprovação do projeto da obra, correndo o risco de não ser aceite essa tonalidade e passar a constituir um “mono”.

No armazém de fechos e acessórios, o problema de falta de controlo de *stocks* era ainda mais evidente. Como a empresa desvalorizava estes artigos face aos perfis de alumínio, os inventários eram realizados com pouco rigor. Em consequência, no caso de dificuldade na identificação do artigo, este não era contabilizado, o que gerava novas compras, novas referências para os mesmos componentes, espaços duplicados na arrumação, distribuição dos componentes pelo armazém sem agrupamento por famílias de artigos e inexistência de gestão visual.

3.3.4 Recolha de dados

A recolha de dados constituiu a etapa de maior dificuldade no início do presente projeto, o que em parte foi causado pelo facto da empresa cliente se encontrar numa fase de reformulação de processos internos e da sua integração com o *software* de gestão, o PHC.

Numa fase anterior, a utilização do PHC não era efetuada de forma constante e não retirava partido de todas as suas potencialidades, o que constituiu um entrave à obtenção dos dados históricos necessários para o projeto.

Por outro lado, a empresa encontrava-se numa etapa de transição no que concerne ao sistema de referências. As referências antigas apresentavam a seguinte limitação: a mesma referência correspondia a vários artigos distintos. Por exemplo, um perfil em bruto e o correspondente perfil tratado eram referenciados da mesma forma, apesar de constituírem artigos com características diferentes. Como consequência, uma referência no sistema antigo deu origem a várias referências no novo sistema.

Os dados possíveis de obter, para análise, foram os documentos de saída de encomendas relativos ao período de 1 de Maio de 2014 a 30 de Abril de 2015, de acordo com as referências antigas. Por os dados serem apresentados no sistema antigo de referências, estes foram inicialmente tratados no sentido de desagregar, para a mesma referência, os consumos de perfis tratados e de perfis em bruto.

Os documentos de saída facultados, por terem origem diretamente das “Ordens de Encomenda” do período em causa, apresentavam a particularidade de incluírem referências de perfis compostos.

Os perfis compostos, como explicado anteriormente, constituem os artigos gerados pela cravação, no armazém 2, dos perfis simples vindos do armazém 1.

Por esta razão, os dados disponibilizados também foram tratados no sentido de decompor as quantidades de consumo em termos de perfis simples. Esta fase de tratamento de dados serviu de ponto de partida para a execução dos objetivos propostos no âmbito da presente dissertação, como descrito no capítulo que se segue, o capítulo 4.

4 Apresentação da solução proposta

Neste capítulo são apresentadas as ações desenvolvidas no sentido de resolver os problemas identificados no capítulo anterior, bem como as soluções propostas.

4.1 Reorganização do armazém 1

A solução proposta para a reorganização do armazém 1 consistiu na elaboração de uma análise ABC, por frequência de *picking*, para determinar a localização geográfica dos perfis nos *cantilevers*, de acordo com este critério.

4.1.1 Análise ABC por frequência de *picking*

Com os dados disponibilizados efetuou-se uma análise em termos de frequência estimada de *picking*.

Neste sentido, os artigos de maior frequência estimada de *picking* devem ser colocados na proximidade das zonas de saída e os de menor frequência estimada de *picking* em zonas mais afastadas, consoante a sua ordem de importância.

A partir dos dados de consumos diários de perfis, no período de um ano, foram determinadas as quantidades anuais consumidas, por referência. Com o auxílio dos utilizadores do armazém 1 foi estabelecido que, em média, o número de unidades possíveis de ser transportadas por *picking* correspondia a dois perfis, o que permitiu determinar o número anual estimado de *picking* para cada referência, de acordo com a equação 4.1.

$$\text{Número anual estimado de } \textit{picking} = \frac{\text{Quantidade anual consumida}}{\text{Nº unidades possível por } \textit{picking}} \quad (4.1)$$

Com base nos valores calculados foi executada uma análise ABC com o objetivo de aferir quais os artigos de maior relevância em termos de frequência estimada de *picking*.

Esta análise foi efetuada apenas para a família de produtos 38 pelas seguintes razões: indicação da empresa cliente de que as famílias 26 e 54 seriam mobilizadas para outro armazém, com o objetivo de centralizar nesse espaço as famílias de produtos para os mercados do Brasil e Suíça; das famílias 38, 10 e 12 a reorganizar no armazém 1, as últimas duas, sendo recentes, não possuem dados históricos.

Da análise ABC obtida, Figura 16, resultou que cerca de 30% dos perfis correspondem a 95% da frequência estimada de *picking*, os quais se inserem nas classes A e B. Os restantes 70% de artigos, correspondentes à classe C, representam 5% da frequência estimada de *picking*.

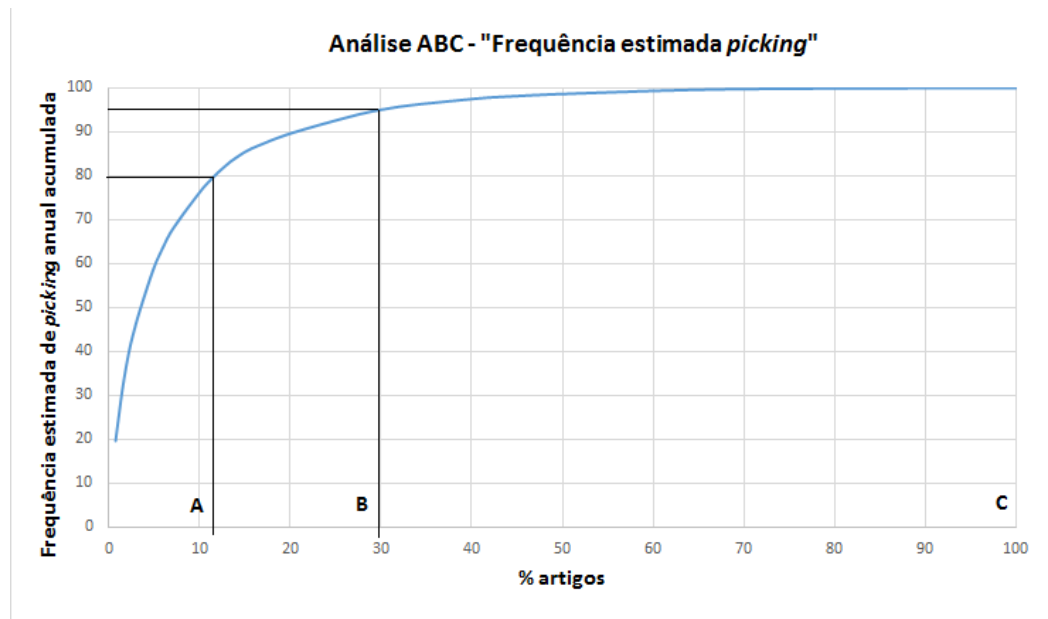


Figura 16 – Análise ABC com base no critério de frequência estimada de *picking*,

Em resultado, como exposto na Tabela 1, foi possível concluir que os artigos mais importantes em termos de *picking* correspondem a um total de 40 referências e devem ser alocados nas zonas mais acessíveis do armazém.

Tabela 1- Resultados da análise ABC por frequência estimada de *picking*.

Classe	Número de artigos	% Artigos	Frequência estimada de <i>picking</i>
Classe A	15	11%	80%
Classe B	25	19%	15%
Classe C	94	70%	5%

4.1.2 Definição dos locais acessíveis

Com o objetivo de definir as localizações de cada referência, foi efetuado em primeiro lugar um levantamento das potenciais zonas acessíveis.

Os *cantilevers* no armazém 1 foram identificados de acordo com o esquema da Figura 17: a cada *cantilever* foi associado uma letra, de A a J, e cada ramo lateral foi numerado de 1 a 14 como apresentado nas Figura 17 e 18.



Figura 17 – Esquema relativo ao sistema de endereçamento de *cantilevers* atribuído ao armazém 1.



Figura 18 - Identificação dos ramos laterais do *cantilever*.

Foram analisadas as considerações que se seguem:

- No processo de *picking* de perfis para tratamento ou abastecimento do armazém 2, o material é colocado sobre uma das mesas de preparação de embalagem, representadas na Figura 17;
- No carregamento do meio de transporte para saída de material, o veículo entra no armazém, como representado na Figura 19, e é utilizada a ponte rolante para mobilizar os perfis e efetuar a operação de carga.

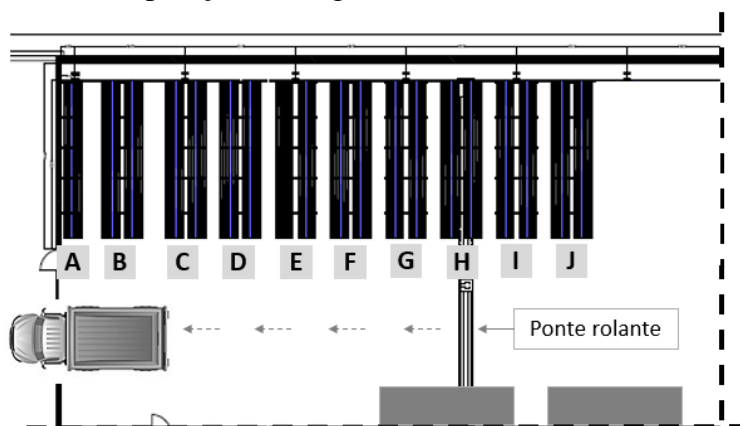


Figura 19 – Esquema do procedimento de carga do meio de transporte para saída de material.

Concluiu-se, portanto, que os *cantilevers* mais importantes em termos de localização, de acessibilidade e de redução de distâncias percorridas nas operações do armazém, são os *cantilevers* G, H, I e J.

Outro fator considerado foi o potencial de risco decorrente da utilização do escadote para retirar perfis armazenados em níveis de altura superiores ao terceiro. Desta forma, optou-se por considerar como zona diretamente acessível, em cada *cantilever*, os ramos laterais 1, 2, 3, do lado esquerdo, e os ramos laterais 8, 9, 10, do lado direito, como representado na Figura 20.

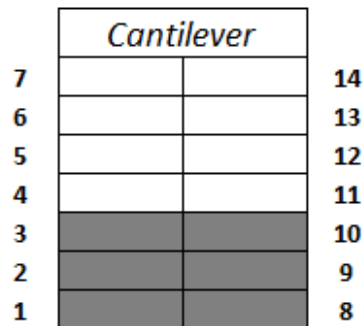


Figura 20 – Representação da zona considerada acessível de cada *cantilever*.

4.1.3 Propostas apresentadas

Com o intuito de alinhar a reorganização do armazém de perfis com os objetivos futuros da empresa cliente foi efetuado um levantamento dos critérios a ter em consideração na reorganização do armazém 1.

Ficou estabelecido que um objetivo a curto prazo seria deixar de constituir *stock* de perfis tratados, pelo que a atribuição de espaços de armazenagem para estes perfis deveria ser efetuada com base nas quantidades existentes em *stock* no momento do projeto de reorganização.

Esta mostrou ser uma boa decisão pelo facto de os perfis tratados serem mais facilmente danificados no seu manuseamento e porque o tratamento dos perfis para a mesma “Ordem de Encomenda” deve ser efetuado na sua totalidade de forma a evitar irregularidades na superfície tratada, resultantes de pequenas variações nos parâmetros de tratamento, e após a definição exata das características exigidas para cada projeto (como por exemplo a cor).

Uma medida proposta foi a libertação do *cantilever* J, para ser utilizado pela secção de Motorizações, e a atribuição do *cantilever* B às referências mais recentes e do *cantilever* A a tubos e cantoneiras.

Em termos de disposição dos artigos nos diferentes ramos laterais do *cantilever*, a proposta foi a de colocar os perfis mais pesados nos níveis inferiores, pelo que estes artigos foram identificados e a sua localização foi definida atendendo a este critério.

A classificação dos artigos, mediante uma análise ABC, deve refletir-se na sua disposição no armazém, como mostra a Figura 21. Os produtos de classe A devem ser localizados nas zonas mais acessíveis e próximas do espaço de preparação e expedição e os produtos de classe C nas zonas mais afastadas.

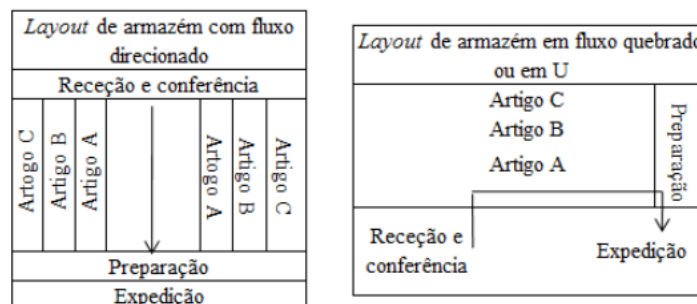


Figura 21 – Localização dos artigos A, B e C no armazém. Fonte: Carvalho e Guedes (2010)

Nesta lógica foram consideradas 3 hipóteses para a localização dos perfis no espaço de armazenagem, verificando-se para qualquer uma delas que:

- permitem libertar três *cantilevers*: A, B e J;
- permitem agrupar os artigos por classes A, B e C mediante o critério de frequência estimada de *picking*;
- foram desenvolvidas de acordo com o pressuposto estabelecido de que as famílias 26 e 54 seriam mobilizadas para outro armazém e que, a partir da data de 12 de Maio de 2015, deixaria de ser constituído *stock* de perfis tratados;
- permitem colocar os perfis tratados, existentes no armazém, das classes A e B nos níveis inferiores dos *cantilevers*.

Hipótese 1

A hipótese 1, esquematizada na Figura 22, caracteriza-se por colocar os perfis das classes A e B, em estado bruto, até ao terceiro nível dos *cantilevers* F, G, H e I, na zona mais próxima da mesa de preparação de embalagem. Os perfis A's e B's já tratados são colocados nos ramos laterais mais acessíveis dos *cantilevers* C, D e E e o restante material, da classe C, nos níveis superiores.

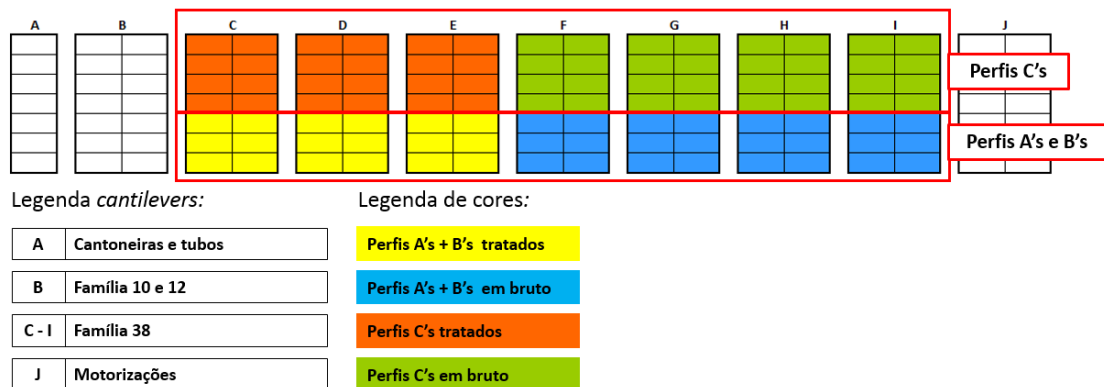


Figura 22 – Esquema da hipótese 1.

Os aspetos positivos e negativos da presente proposta de arrumação, de acordo com os objetivos da empresa, foram considerados e encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Aspetos positivos e negativos da hipótese 1.

Aspetos positivos	Aspetos negativos
Maior rapidez no <i>picking</i> ;	Menor controlo visual dos perfis C's.
Maior facilidade na arrumação dos perfis;	
Redução do número de subidas/descidas na recolha de perfis;	
Redução do potencial de risco associado ao manuseamento;	
Perfis tratados e em bruto separados fisicamente para evitar erros.	

Hipótese 2

A hipótese 2, ilustrada na Figura 23 coloca os perfis das classes A e B, tratados e em bruto, nos *cantilevers* G, H e I, permitindo segregar nos *cantilevers* C, D, E e F os perfis de menor

frequência de *picking*, da classe C. Esta hipótese foi apresentada por indicação da empresa cliente que considerou que seria uma boa solução criar uma zona de perfis C's.

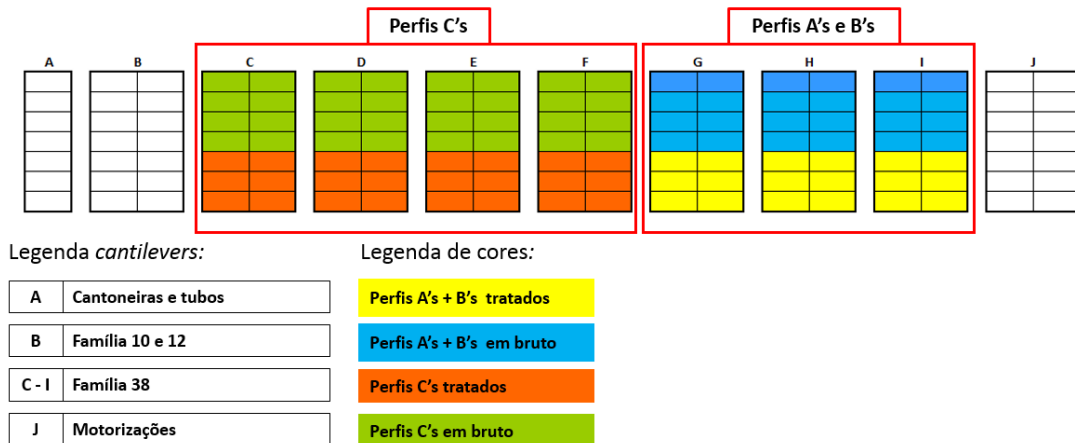


Figura 23 – Esquema da hipótese 2.

Na Tabela 3 encontram-se alguns aspetos positivos e negativos considerados relativamente à proposta em análise.

Tabela 3 – Aspetos positivos e negativos da hipótese 2.

Aspetos positivos	Aspetos negativos
Maior controlo visual dos perfis C's;	Maior dificuldade na arrumação dos perfis em bruto;
Perfis tratados colocados nos níveis inferiores dos <i>cantilevers</i> .	Perfis das classes A e B, em bruto, colocados em níveis menos acessíveis dos <i>cantilevers</i> ;
	Aumento do potencial de risco associado ao manuseamento;

Hipótese 3

Na hipótese 3, como é visível na Figura 24, os perfis das classes A e B, em estado bruto e tratado são colocados lado a lado, ao longo do corredor e os perfis C nos níveis menos acessíveis dos *cantilevers*.

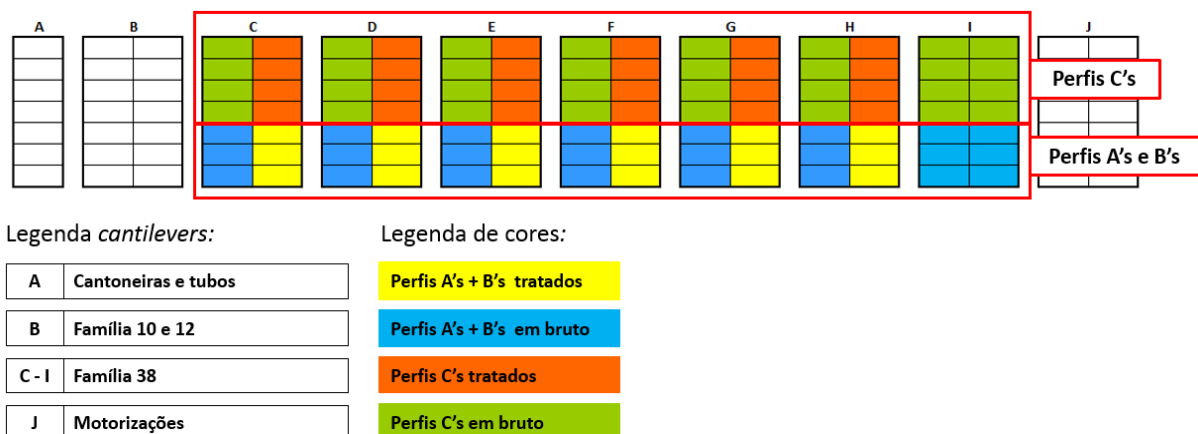


Figura 24 – Esquema da hipótese 3.

Os aspetos positivos e negativos da proposta em análise encontram-se descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Aspetos positivos e negativos da hipótese 3.

Aspetos positivos	Aspetos negativos
Redução do número de subidas/descidas na recolha de perfis;	Aumento da distância percorrida no <i>picking</i> .
Redução do potencial de risco associado ao manuseamento.	

Analizadas as três hipóteses de disposição dos perfis por classes e por características, em bruto ou tratado, definiu-se com a empresa cliente que a melhor solução seria avançar com a hipótese 1 pelas seguintes razões: por apresentar menor potencial de risco, uma vez que permite minimizar o número de subidas e descidas na recolha de perfis ao colocar os artigos de maior frequência estimada de *picking* nos ramos laterais inferiores dos *cantilevers*; por permitir separar fisicamente os perfis em bruto e os perfis tratados.

Por falta de dados históricos acerca dos *stocks* médios e máximos por referência, a definição do espaço a alocar a cada referência de perfil foi efetuada de forma empírica, tendo em consideração a perceção prática dos colaboradores do armazém.

Em primeiro lugar foi efetuada uma distribuição dos perfis de acordo com as classes A, B e C e atendendo ao critério peso. Esta solução, representada na Figura 25, foi apresentada aos colaboradores do armazém para que estes pudessem, com base na sua experiência, fazer uma apreciação do plano.



Figura 25 – Rascunho da primeira solução do plano de localizações apresentada.

Definiu-se que em cada *cantilever*, aos três níveis inferiores, isto é, aos ramos laterais 1, 2, 3, 8, 9 e 10, seriam atribuídas localizações fixas, e armazenados os artigos de classes A e B. Nos níveis superiores, nos ramos laterais 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13 e 14 de cada *cantilever*, seriam alocados, de forma dinâmica, os restantes perfis.

O plano de definição de localizações final que foi entregue ao responsável do armazém, para a sua reorganização, encontra-se no Anexo A. Este documento contém um esquema de cada *cantilever* e a referência do perfil a colocar em cada espaço de armazenagem. Para facilitar o

processo de reorganização do armazém, o anexo B também apresenta, para cada referência, a quantidade existente, a anterior localização e a nova localização.

Como no armazém em questão não existe nenhum equipamento informático que permita ao utilizador registar a localização de cada perfil foi criado o quadro apresentado na Figura 26.



Figura 26 – Quadro de localização de perfis na fase de construção.

No quadro de localização encontram-se representados os *cantilevers* e a localização fixa dos perfis das classes A e B, bem como as identificações magnéticas. As identificações magnéticas (apresentadas na Figura 27), que contêm o desenho e a referência de cada perfil da classe C, serão colocados nos respetivos locais dinâmicos de arrumação, num máximo de três referências por cada ramo lateral do *cantilever* destinado à classe C.

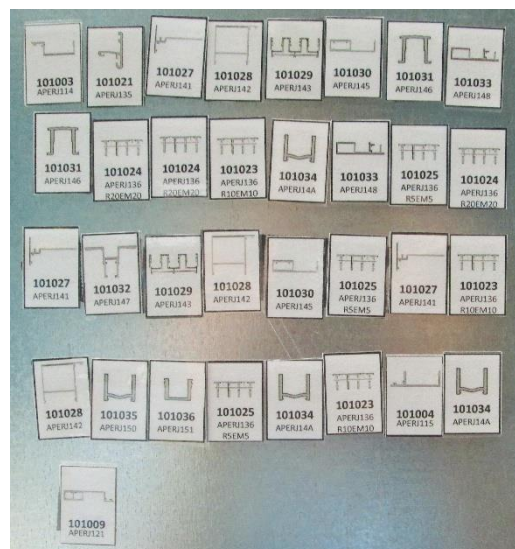


Figura 27 – Identificações magnéticas com a referência e imagem de cada perfil.

Os círculos vermelhos representam que o espaço de armazenagem já se encontra cheio e, por sua vez, os círculos verdes indicam que ainda existe espaço disponível.

O procedimento de utilização do quadro de localização de perfis encontra-se descrito na Figura 28.

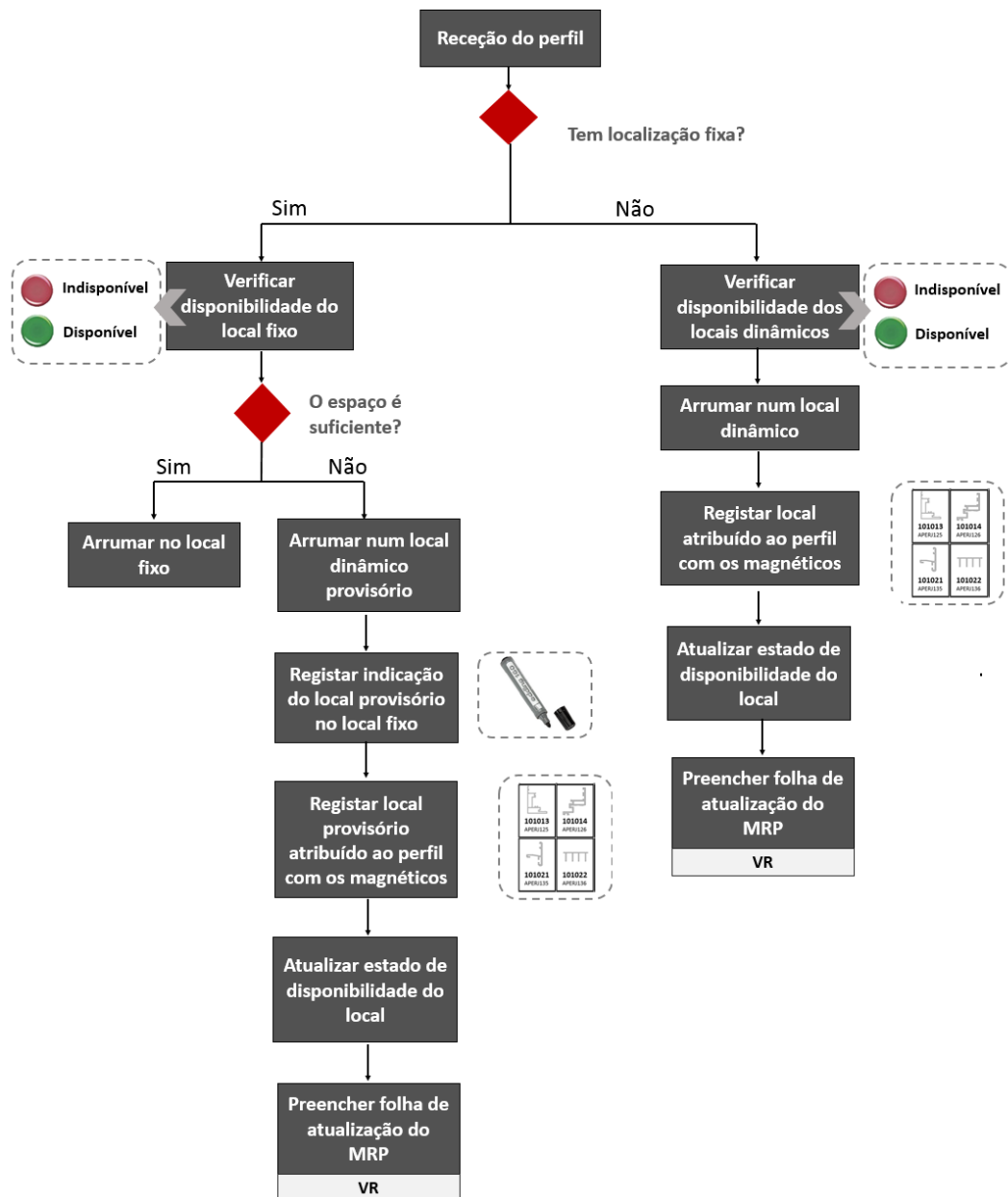


Figura 28 – Fluxograma representativo do processo de utilização do quadro de localização.

Foi atribuído ao responsável de armazém, a função de efetuar a gestão deste quadro, quer em termos de atualização do estado de disponibilidade/indisponibilidade do espaço, quer o preenchimento da folha de atualização das localizações para o sistema informático (Anexo B), a entregar ao sector administrativo para este proceder à respetiva inserção dos dados no *software* PHC.

É importante referir que esta solução foi desenvolvida com o intuito de facilitar as operações de arrumação e *picking* no armazém 1, uma vez que não existe qualquer suporte informático no armazém que facilite estas operações.

4.1.4 Identificação de “monos”

Um critério para a definição de “monos” consiste na fixação de um valor mínimo para a rotação do artigo abaixo do qual este é classificado como tal.

A taxa de rotação representa o número de vezes que o *stock* médio roda por ano e é calculada de acordo com a equação 4.2.

$$\text{Taxa de rotação} = \frac{\text{Quantidade anual consumida}}{\text{Stock médio anual}} \quad (4.2)$$

Atendendo às limitações da empresa, em termos de dados históricos, concluiu-se que não seria possível aferir sobre os níveis de *stock* médio anuais por referência.

Por falta de dados necessários para a determinação da taxa de rotação, optou-se por estabelecer, juntamente com os responsáveis do projeto, o seguinte critério: considerar “monos” todos os perfis que apresentem um consumo, no período de um ano, inferior a 5 unidades.

Como resultado dos dados de consumo relativos a 134 referências, foram classificados como “monos”, de acordo com o critério estabelecido, 37 referências de perfis, os quais representam cerca de 10% do valor total em armazém.

Das referências identificadas e no decurso deste projeto, a empresa optou por abater uma referência de perfil, num total de 82 unidades, correspondente a 0,95% do valor em armazém de perfis.

Uma vez que a empresa ainda não tomou uma decisão final relativamente ao abate de “monos”, foi apresentada a seguinte proposta de solução: colocá-los numa zona definida e sinalizada, e envolvê-los com uma fita vermelha (Figura 29), além de se criar uma folha de registo de existência e consumo destes artigos, a qual se encontra no Anexo C. Neste sentido, foi dada indicação aos colaboradores para que, no caso de romperem a fita, por necessidade de retirar material, registarem essa ocorrência no documento em questão.



Figura 29 - Exemplo de um perfil identificado com fita vermelha.

Esta solução foi proposta no sentido de permitir criar um meio visual de controlo dos perfis identificados como "monos", com o objetivo de proporcionar uma maior segurança aos responsáveis da empresa na tomada de decisão.

4.2 Gestão de *stocks*

Relativamente à gestão de *stocks* a solução proposta consistiu na elaboração de uma análise ABC, com base no valor de uso, e determinação dos *stocks* de segurança a adotar para os artigos das classes A e B.

4.2.1 Análise ABC por valor de uso

No sentido de definir quais os artigos de maior importância para a empresa cliente, foi efetuada uma análise ABC por valor de uso.

A Tabela 5 pretende exemplificar como foi efetuada a análise em questão. Nesta análise, por questões de confidencialidade, omitiu-se as colunas relativas ao custo unitário e valor de uso, aparecendo apenas valores em percentagem.

Tabela 5 – Extrato da análise ABC por valor de uso.

Referência	Quantidade anual consumida	% Valor Uso	% Valor Uso Acumulado	Classe	% Artigo Acumulado
APERJ112	13440	16,14	16,14	A	0,37
APERJ111	13416	7,43	23,53	A	0,75
...
APERJ142	120	0,11	94,92	B	28,46
...
ACP09	16	0,00	99,93	C	83,52
ACP20	5	0,00	99,93	C	83,90

A determinação do parâmetro "Valor de Uso", para cada referência, foi calculada multiplicando a quantidade anual consumida, por artigo, pelo respetivo custo unitário.

Por sua vez, a percentagem de valor de uso, para cada referência, foi obtida pela divisão do respetivo valor de uso pelo valor de uso total.

Os artigos foram ordenados por ordem decrescente do valor de uso e foi determinado o peso de cada referência no total das 267 referências em análise, tendo-se obtido um peso de aproximadamente 0,37% para cada uma delas.

Na Tabela 6 é possível visualizar os resultados da análise da curva ABC obtida, representada na Figura 30.

Tabela 6 – Resultados da análise ABC por valor de uso.

Classe	Número de artigos	% Artigos	% Valor de Uso
Classe A	27	10,1 %	80%
Classe B	50	18,7 %	15%
Classe C	190	71,2 %	5%

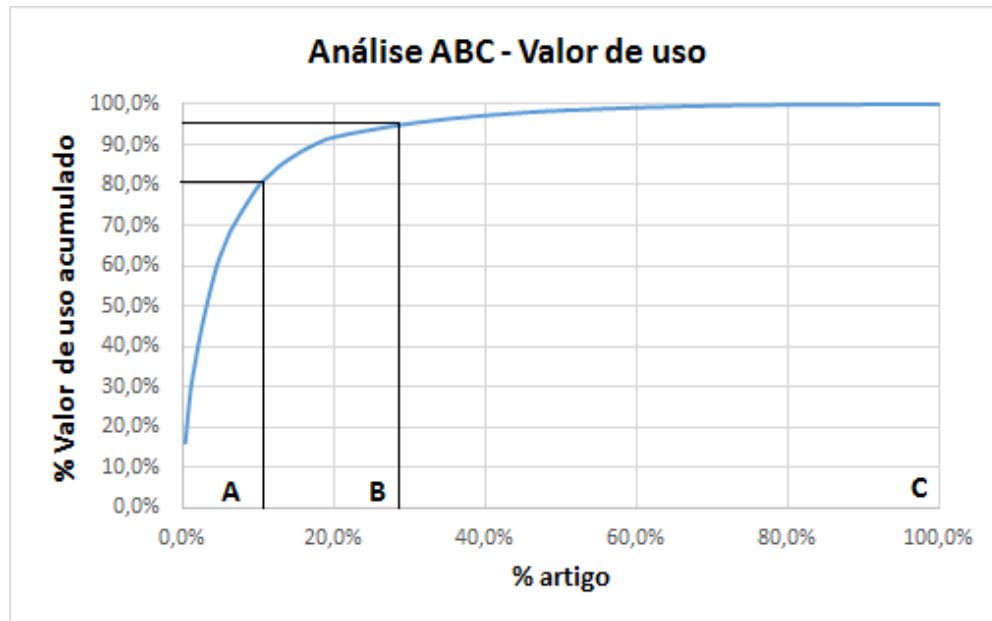


Figura 30 – Análise ABC com base no critério de valor de uso.

Desta análise concluiu-se que os artigos de maior importância relativa para a gestão de *stocks* são essencialmente algumas referências de perfis e porta-rolamentos. Os restantes artigos, como pelúcias, borrachas, fechos, trancas e cubos possuem uma representatividade menor.

4.2.2 Determinação de *stocks* de segurança

A determinação de *stocks* de segurança, para os artigos das classes A e B, constitui um dos objetivos do presente projeto.

A empresa cliente, como resultado do projeto de consultoria, iniciou um processo de cooperação com os fornecedores de alumínio com o objetivo de estes passarem a armazenar *stock* nas suas instalações e enviar diretamente os perfis para os prestadores de serviço de tratamento, de acordo com as suas encomendas.

Estando esta mudança em fase de análise e consolidação com os fornecedores, definiu-se como objetivo futuro, em resultado destas parcerias, a existência no armazém 1 de apenas *stock* de material em bruto destinado a consumo direto para obras que não requeiram tratamento.

Na determinação dos *stocks* de segurança, os perfis simples e os porta-rolamentos em bruto para o armazém 1 e para os armazéns dos fornecedores foram os artigos considerados. O modelo utilizado foi o da Revisão Contínua.

Os dados de consumo disponibilizados, relativos ao período de um ano, de 1 de Maio de 2014 a 30 de Abril de 2015, foram novamente tratados, decompostos em perfis simples e analisados em termos mensais.

A partir destes dados históricos foi possível determinar a média e desvio padrão do consumo mensal.

De seguida, de acordo com as equações 4.3, foi calculado o desvio padrão da procura durante o prazo de entrega.

$$\sigma_L = \sqrt{L \cdot \widetilde{U}^2 + U^2 \cdot \widetilde{L}^2} \quad (4.3)$$

Onde:

σ_L é o desvio padrão da procura no prazo de entrega;

L é a média do prazo de entrega em meses;
 U é a média do consumo mensal;
 \tilde{L} é o desvio padrão do prazo de entrega e
 \tilde{U} é o desvio padrão do consumo mensal.

Neste cálculo considerou-se o prazo de entrega do fornecedor constante, uma vez que a empresa não possui registo histórico desses dados.

Foi definido para todos os artigos em causa que o nível de serviço prestado ao cliente deveria ser de 99%.

O *stock* de segurança (SS) e o ponto de encomenda (R), para cada referência, foram determinados de acordo com as equações 4.4 e 4.5.

$$SS = z\sigma_L \quad (4.4)$$

Onde:

SS é o *stock* de segurança;
 z é o fator de segurança (retirado da Tabela da Normal) em função do nível de serviço definido e
 σ_L é o desvio padrão da procura no prazo de entrega.

$$R = U.L + z\sigma_L \quad (4.5)$$

Onde:

R é o ponto de encomenda em unidades;
 U é a média da procura mensal;
 L é a média do prazo de entrega, em meses;
 z é o fator de segurança (retirado da Tabela da Normal) em função do nível de serviço definido e
 σ_L é o desvio padrão da procura no prazo de entrega.

Os resultados obtidos encontram-se no Anexo D.

É importante ter em atenção que os parâmetros anteriores foram determinados com base em dados relativos a 12 meses. Idealmente, a análise em questão deveria ser efetuada a partir de um histórico de transações mais alargado, pelo que é necessário algum espírito crítico na interpretação dos resultados.

4.3 Análise de processos no armazém 1

Em termos de análise de processos, as propostas de melhoria, no âmbito do projeto, incidiram sobre o processo de arrumação, de *picking* e de abastecimento de material.

4.3.1 Procedimento de arrumação

No que diz respeito à arrumação do material, a metodologia utilizada consistiu na determinação de localizações fixas, para os artigos de classes A e B, e a utilização do quadro de localizações para agregar a informação relativa à alocação dos restantes perfis.

Contrariamente ao que acontecia numa fase inicial, a criação do quadro de localizações constituiu um meio para informar e registar o local de arrumação dos perfis, permitindo a cada utilizador do armazém saber exatamente onde se encontra cada referência, bem como uma análise visual da ocupação dos diversos espaços de armazenamento.

A indicação no quadro, por meio de sinais verdes e vermelhos, acerca da disponibilidade/indisponibilidade de cada espaço de armazenagem, tanto fixo como dinâmico, constitui um meio visual para auxiliar o responsável do armazém a planear, antecipadamente, os locais de arrumação dos perfis provenientes do fornecedor de alumínio.

Em termos de disposição dos perfis no armazém, o plano de definição de localizações proposto permitiu segmentar os perfis por famílias de produtos correspondente, como mostra a Figura 31.

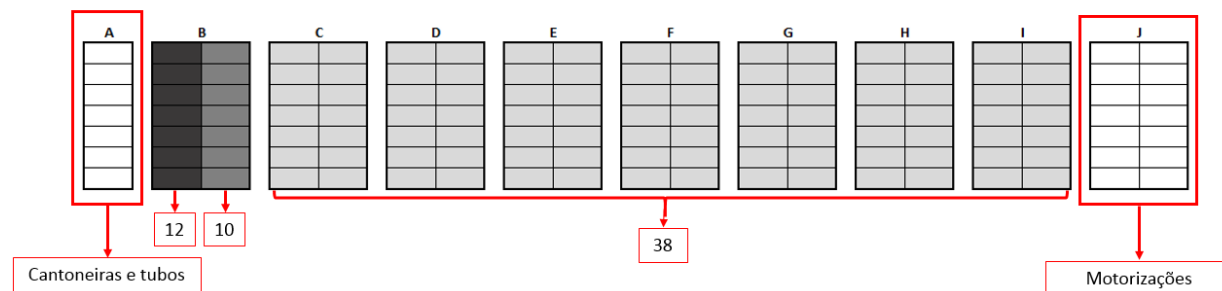


Figura 31 – Distribuição das famílias de produtos no espaço.

4.3.2 Procedimento de *picking*

Relativamente ao *picking* a alteração efetuada teve a ver com o documento “Ordem de Encomenda”.

Este documento, que constituía o guia de *picking*, agregava os artigos a separar quer do armazém 1, quer do armazém de fechos e acessórios, e continha as referências ao nível do composto.

Atendendo a que, por decisão da empresa, foi definido que apenas um colaborador faria o *picking* no armazém de fechos e acessórios, a solução de melhoria proposta incidiu sobre a desagregação da “Ordem de Encomenda” em dois documentos diferentes: o documento de “Separação de Alumínio” e o documento de “Separação de Acessórios”, Figura 32.

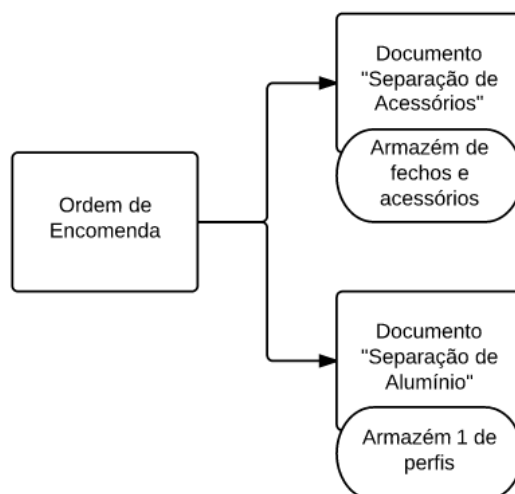


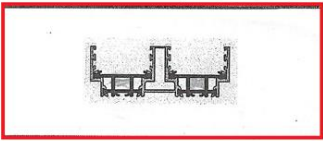
Figura 32 – Esquema da desagregação do documento “Ordem de Encomenda”.

Nos Anexo E e F encontram-se um exemplo de cada um dos documentos referidos.

Na definição da informação a inserir nos novos documentos optou-se por colocar as referências ao nível do componente e respetivas quantidades, utilizar uma imagem representativa de cada artigo, facilitando, assim, uma melhor adaptação ao novo sistema de referências implementado.

Na Figura 33, encontra-se um exemplo da decomposição de um produto composto nos respetivos perfis simples de acordo com o novo modelo do documento de “Separação de Alumínio”.

Referência	APERPH2R (Birail)
Composição	APERJ111 x 2 APERJ112 x 1 ACPPOL5900 x 2
Peso (kg / m)	2,995



Sep. Alumínio Nº 1	
Obra: 15000	Tratamento: Cor: GRIS 2400 SABLÉ Acabamento: Mate Micragem: Vazio
101001 Descrição: Perfil exterior do aro fixo Características: Bruto - 6500 APERJ111	2,0 101001010010101001 Localização: B4/42
101002 Descrição: Perfil interior do aro fixo Características: Bruto - 6500 APERJ112	1,0 101002010010101001 Localização:
101013 Descrição: Perfil exterior para composto de canto Características: Bruto - 6500	1,0 101013010010101001 Localização:

Figura 33 – Excerto do catálogo de perfis compostos, à esquerda, e excerto de uma ordem de “Separação de Alumínio”, à direita.

Como é possível constar no excerto do documento presente na Figura 33, para cada referência foi criado um campo designado “Localização” com o objetivo de indicar o *cantilever* e respetivo ramo lateral em que se encontra o artigo em questão, facilitando ao utilizador a localização para recolha do material.

4.3.3 Outros procedimentos

Como referido no capítulo 3, o armazém 1 e o armazém 2 encontram-se separados por uma estrada, como é visível na Figura 34.



Figura 34 – Fotografia das instalações da empresa cliente. Fonte: Google Maps.

Devido ao seu comprimento (cerca de 6 metros) os perfis eram transportados numa carrinha de caixa aberta.

A alteração efetuada a este nível consistiu na criação de um equipamento com rodas, visível na Figura 35, de pequenas dimensões, para efetuar a travessia em causa, Figura 36. A conceção e o projeto do equipamento foram da autoria de um dos colaboradores da empresa cliente utilizando recursos existentes. Tem como vantagens evidentes a não utilização de uma carrinha e respetivo condutor, bem como os custos e riscos inerentes a esta operação.

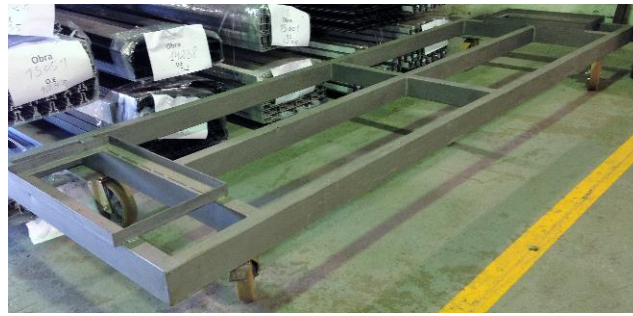


Figura 35 – Carro de abastecimento.



Figura 36 – Colaboradores a efetuar o abastecimento ao armazém 2.

4.4 Outras ações desenvolvidas

Feito o levantamento dos problemas e propostas de melhoria relativas à reorganização do armazém de perfis e sua gestão de *stocks*, foi também possível incluir no âmbito da presente dissertação, o armazém de fechos e acessórios, uma vez que os responsáveis da empresa consideraram importante a sua integração no projeto.

Os problemas evidenciados neste armazém foram muito semelhantes aos apresentados no caso do armazém de perfis: falta de organização, grande variedade de referências, inexistência de controlo de *stocks* e inexistência de localizações para cada família de artigos.

Na primeira etapa para a reorganização deste armazém foi efetuado um levantamento, com os colaboradores do armazém, das famílias de artigos existentes neste armazém (Figura 37).



Figura 37 – Fotografias do armazém no início do projeto.

Identificadas as famílias de artigos foi criado um sistema de endereçamento, Figura 38, com o intuito de atribuir espaços específicos de armazenagem para as mesmas. A criação deste sistema de endereçamento permitirá no futuro que a localização do artigo seja incluída no sistema informático e no documento de “Separação de Acessórios”, bem como criar as condições para o controlo de *stocks* neste armazém.

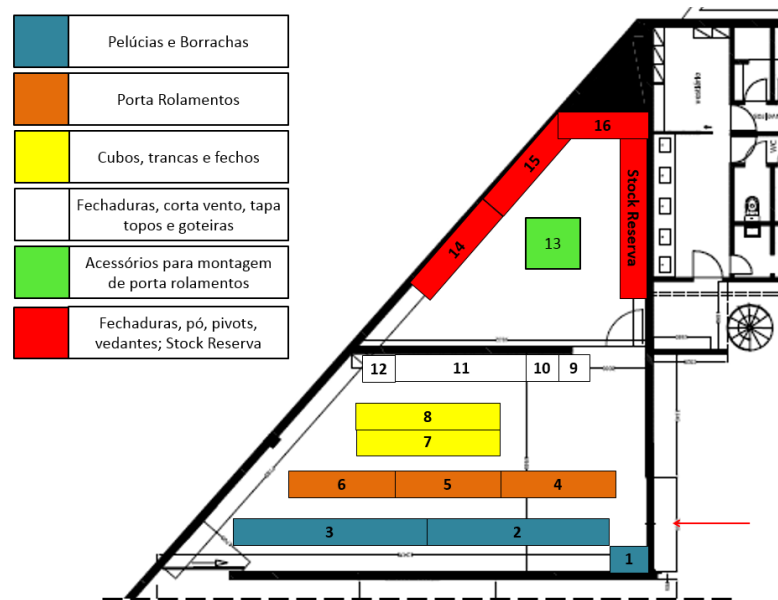


Figura 38 – Sistema de endereçamento do armazém de fechos e acessórios.

No âmbito da reorganização deste armazém foram aplicadas algumas ferramentas e conceitos *Lean*, tais como: Metodologia 5S e Normalização do trabalho.

4.4.1 Metodologia 5S

No sentido de fomentar a preocupação pela qualidade do trabalho, pelo ambiente em torno dos utilizadores do armazém e atendendo à evidente necessidade de arrumar, organizar e normalizar o espaço em questão, foi iniciado um Programa 5S.

O armazém de fechos e acessórios, apesar de pequeno, lida com cerca de 285 referências de artigos, de acordo com o novo sistema de referências. A falta de organização neste armazém implica que o espaço não seja utilizado da forma mais eficiente e acresce alguma complexidade à operação de *picking* de acessórios.

A Metodologia 5S foi, portanto, utilizada com o intuito de reorganizar o armazém de fechos e acessórios e definir procedimentos de arrumação, identificação e limpeza na sua utilização.

Implementação dos 5S

A Metodologia 5S, como explicado no capítulo 2, é implementada de acordo com as 5 etapas que se seguem:

Selecionar

Nesta fase foram identificados com o cartão vermelho da Figura 39 e com o auxílio dos colaboradores do armazém, os artigos considerados “monos”.

5S Red Tag			
Data: _____			
Razão para marcação:			
<input type="checkbox"/>	Desnecessário	<input type="checkbox"/>	Sucata
<input type="checkbox"/>	Defeituoso	<input type="checkbox"/>	Danificado
<input type="checkbox"/>	Local incorreto	<input type="checkbox"/>	Outro: _____
Sugestão			
<input type="checkbox"/>	Destruir	<input type="checkbox"/>	Mover para: _____
<input type="checkbox"/>	Sucatar	<input type="checkbox"/>	Outro: _____
<input type="checkbox"/>	Reprocessar		

Figura 39 – *Red Tag*.

De entre os artigos identificados encontram-se algumas referências de goteiras, tapa-topos e fechos já montados, como mostra a Figura 40.


Figura 40 – Alguns artigos identificados com *red tags*.

A decisão relativa ao destino a atribuir aos artigos identificados como “monos” será tomada pelos responsáveis da empresa cliente.

No caso particular dos fechos, estes são montados no armazém em questão. Existe algum *stock* de fechos provenientes de devoluções ou sobras, alguns dos quais em boas condições de utilização e outros danificados. Até então, estes artigos não tinham sido objeto de qualquer ação de aproveitamento para reutilização dos conformes e eliminação dos não conformes.

Neste sentido, a ação de melhoria proposta passou por efetuar um levantamento das referências de fechos já montados existentes e uma triagem dos artigos que se encontram em conformidade, para que estes possam ser reaproveitados.

Arrumar

O objetivo desta etapa consistiu em arrumar convenientemente os artigos no local adequado, como é possível ver nas Figuras 41, 42 e 43, para que fosse possível a qualquer utilizador localizar e identificar facilmente o que precisa.



Figura 41 – Fotografias do antes e depois da arrumação dos vedantes.



Figura 42 - Fotografias do antes e depois da arrumação das pelúcias e porta-rolamentos.



Figura 43 – Fotografias do antes, durante e depois da arrumação da estante 1.

Neste sentido, foram colocadas etiquetas nos artigos e, no caso das trancas e cubos, foram ainda utilizados adicionalmente outros meios de identificação, como é possível ver na Figura 44.

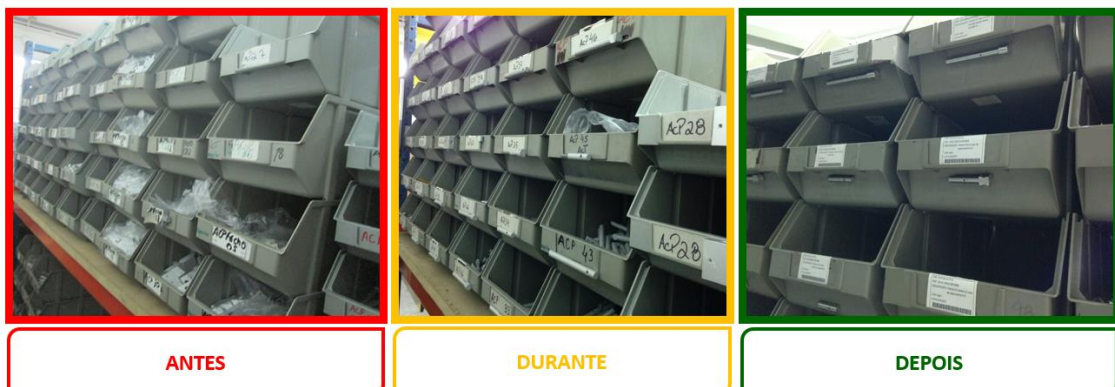


Figura 44 – Identificação de trancas, com a colocação de etiquetas, na imagem da direita.

Limpar e normalizar

Foi efetuada a limpeza do espaço e definidos os procedimentos de limpeza e de auditoria 5S que se encontram no Anexo G.

A etiqueta *standard* colocada nos artigos também foi definida e encontra-se esquematizada na Figura 45.



Figura 45 – Etiqueta *standard*.

Disciplinar

Tendo em vista incutir no ambiente de trabalho, numa base diária, os hábitos da Metodologia 5S e evitar que os procedimentos estabelecidos sejam esquecidos, foram desenvolvidas ações de formação e disponibilizada informação, Figura 46, no âmbito desta temática. Foram, também, planeadas auditorias 5S de acordo com o procedimento que se encontra no Anexo G.

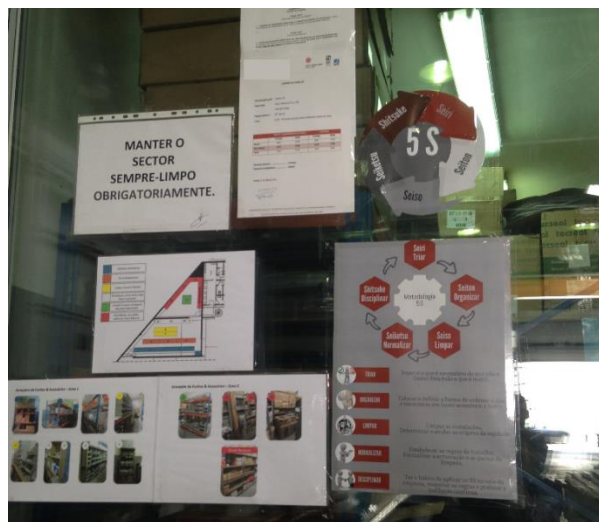


Figura 46 – Informação relativa à Metodologia 5S.

4.4.2 Normalização do trabalho

No âmbito da definição de procedimentos, aplicada ao armazém de fechos e acessórios, foram efetuadas as instruções de trabalho de montagem de fechos que se encontram no Anexo H.

O estudo deste processo permitiu concluir que existem 3 formas distintas de efetuar a montagem, de acordo com o fecho em questão.

Desta forma, foi efetuado um documento, que também se encontra no Anexo H, o qual identifica, para cada referência de fecho a respetiva instrução de montagem.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

O presente capítulo retrata as principais conclusões e resultados obtidos no desenvolvimento deste projeto, bem como as perspectivas de trabalho futuro a realizar.

5.1 Conclusões

O presente projeto foi decomposto em duas partes principais: a reorganização do armazém 1 da empresa cliente e a gestão de *stocks* das matérias-primas.

No que diz respeito à reorganização do armazém 1 foi efetuada uma análise ABC por frequência de *picking*. A localização geográfica dos perfis foi atribuída atendendo a este critério e colocando os perfis mais pesados nos ramos laterais inferiores dos *cantilevers*. Desta forma, os perfis de maior frequência de *picking* foram colocados nas zonas mais acessíveis do armazém e próximos da área de preparação para expedição, permitindo a redução do tempo e da distância percorrida nas operações de *picking*, bem como a diminuição dos riscos de segurança e fadiga associados a esta operação. Tendo em vista melhorar a operação de *picking*, recomendou-se a utilização de um equipamento para auxiliar esta operação, de forma a minimizar o esforço humano envolvido na mesma e melhorar as condições de segurança no trabalho.

Na reorganização do armazém 1 os perfis foram agrupados por famílias de produtos e efetuou-se a separação entre perfis tratados e perfis em bruto, diminuindo, assim, a ocorrência de erros no *picking*. Para uma rápida localização dos perfis no armazém foi criado um quadro de identificação visual. Tendo em atenção a futura informatização das operações do armazém, foi aconselhado, desde já, a colocação de um computador no armazém 1 e formar os colaboradores no sentido de se iniciar o processo de introdução de dados diretamente no PHC.

Relativamente à gestão de *stocks* foi efetuada uma análise ABC por valor de uso com o objetivo de identificar quais os artigos de maior importância relativa. Para os artigos das classes A e B foram determinados os respetivos *stocks* de segurança e pontos de encomenda de acordo com o modelo da Revisão Contínua.

Após uma análise dos fluxos logísticos dos perfis, percebeu-se que o *stock* de perfis em bruto no armazém 1, destinado à operação exterior de tratamento, poderia, mediante acordo de parceria entre a empresa e os seus fornecedores, deixar de ser constituído no armazém da empresa cliente. Assim, este *stock*, cujos parâmetros de reaprovisionamento foram quantificados no projeto, passaria a ser armazenado nos fornecedores (ver Figura 47).

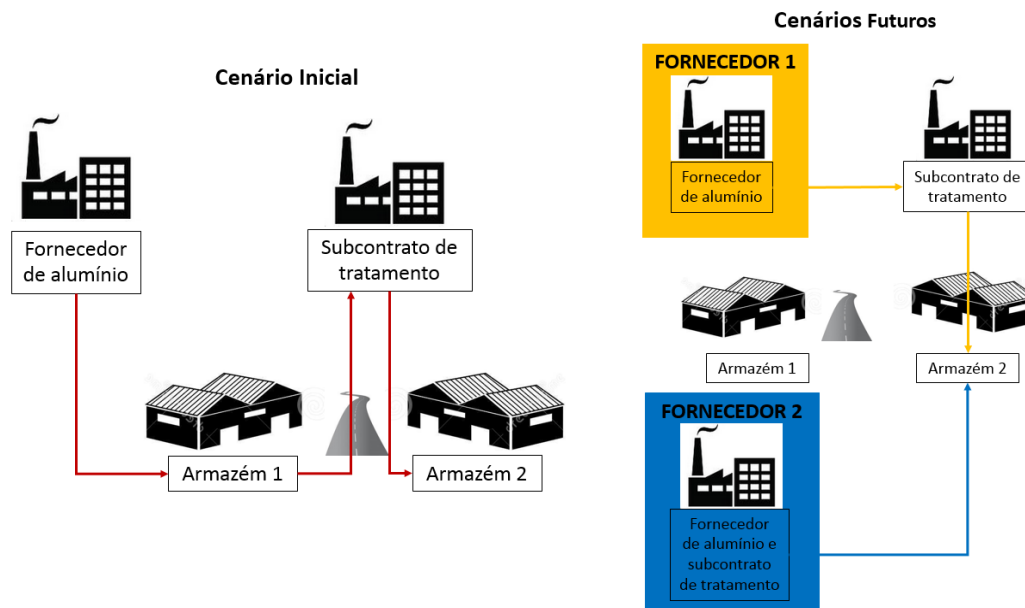


Figura 47 – Cenário atual e futuro dos fluxos logísticos.

Como representado na Figura 47, no cenário futuro e mediante as “Ordens de Encomenda”, os perfis em bruto, armazenados no Fornecedor 1, serão enviados diretamente deste para o subcontrato de tratamento e, deste último, para o armazém 2 da empresa cliente. No caso do Fornecedor 2, o qual é simultaneamente produtor e prestador de serviço de tratamento, os perfis armazenados em bruto, após tratamento, serão enviados diretamente, e mediante “Ordem de Encomenda”, deste fornecedor para o armazém 2 da empresa cliente.

Assim, a empresa deixará de ter *stock* de perfis tratados no armazém 1, passando a constituir apenas *stocks* de perfis em bruto para obras que não requeiram tratamento, com *stocks* de segurança e pontos de encomenda determinados neste projeto.

Como resultado futuro teremos uma elevada redução de *stocks* com os consequentes ganhos financeiros, diminuindo, além disso, o número de não conformes por redução de manuseamento de perfis tratados. Considerando a existência do *stock* atual no armazém 1, face a esta situação futura em fase de implementação, pode-se afirmar que a redução dos perfis mais caros, os tratados, será, no final do projeto, de praticamente 100%.

Nos últimos dois meses já se verificou uma redução de cerca de 10% no *stock* destes perfis tratados, como resultado do trabalho efetuado e como consequência da decisão de deixar de constituir *stock* deste tipo de perfis no armazém 1.

No decorrer do presente projeto foram desenvolvidas outras ações, nomeadamente a reorganização do armazém de fechos e acessórios através da criação de um sistema de endereçamento, implementação de um Programa 5S e normalização dos procedimentos de montagem de fechos.

Estas ações permitiram organizar os artigos do armazém de fechos e acessórios por famílias, melhorar a arrumação do espaço de trabalho e normalizar os procedimentos de montagem de fechos, facilitando a integração de novos elementos no sector.

Em suma, fazendo uma apreciação global do projeto conclui-se que, apesar de se ter encontrado uma situação inicial com ineficiências de organização e ausência de dados, quer em papel quer no sistema de informação, foram desenvolvidas ao longo deste projeto ações no sentido de sensibilizar os intervenientes na necessidade de melhorar a organização e de adotar uma gestão de *stocks* adequada. Para esse efeito, foram criadas condições para se proceder, num futuro próximo, à implementação de ferramentas que permitam à empresa gerir de forma mais eficiente os seus processos logísticos.

Ficou evidente, face às dificuldades encontradas, que para o êxito de qualquer projeto é fundamental o envolvimento de todas as pessoas da empresa. Para isso é indispensável que os colaboradores sintam que são voz ativa na organização, uma vez que ninguém melhor que eles poderá identificar as dificuldades decorrentes do desempenho da sua função.

Através do diálogo e interação com as pessoas foi possível encontrar, nas ideias mais simples, soluções de melhoria e meios para contornar algumas limitações e dificuldades, sendo o resultado obtido fruto do empenho de todos e da filosofia de que as pessoas são parte da solução e não a origem dos problemas.

O tempo passado no terreno e o contacto com os colaboradores permitiram realçar a importância do trabalho de equipa como uma ferramenta fundamental na resolução de problemas. Independentemente dos resultados obtidos, é gratificante constatar o contributo dado para a melhoria e organização do espaço de trabalho dos colaboradores e de um ambiente dinâmico de melhoria contínua.

Por último, o desenvolvimento deste projeto permitiu a aplicação prática de conceitos lecionados e sua adaptação à realidade, tendo em vista as limitações encontradas no meio empresarial e no ambiente de trabalho.

5.2 Perspetivas de trabalho futuro

O plano de transformação operacional por parte da Leanked Academy na empresa cliente, com a duração de um ano, continuará a ser desenvolvido e aprofundado.

O presente projeto desenvolveu-se durante os três primeiros meses do plano global de melhoria e permitiu criar algumas ferramentas de utilidade para as ações futuras a implementar, as quais trarão oportunidades de melhoria significativas e quantificáveis ao longo dos próximos meses.

Algumas das implementações futuras já foram descritas nos capítulos anteriores, uma vez que fazem parte do processo iniciado e em desenvolvimento, nomeadamente as parcerias estratégicas com os fornecedores.

A criação de etiquetas, com código de barras, e sua colocação nos artigos do armazém de fechos e acessórios, constituiu um importante passo para a implementação de um sistema de *picking*, com recurso ao equipamento PDA, eliminando, assim, papéis, erros de *picking* associados, além de permitir monitorizar continuamente o *stock* e reduzir possíveis erros.

Este mesmo procedimento também será implementado, numa segunda fase, no armazém 1.

Referências

- Alves, Pedro Miguel Figueiras. 2012, "Reorganização de armazém numa empresa prestadora de serviços na área de reabilitação de edifícios". Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial.
- Antunes, Daniela L., Sérgio D. Sousa e Eusébio Nunes. 2013, "Using Project Six Sigma and Lean Concepts in Internal Logistics". *World Congress on Engineering* no. 1.
- Antunes, J. 2008, "Sistemas de produção: Conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta". Porto Alegre: Bookman.
- Ballou, R. H. 2004, "Business logistics/ supply chain management: planning, organizing and controlling the supply chain." Pearson International Edition.
- Bartholdi, J.J. e S.T. Hackman. 2008, "Warehouse & Distribution Science": *Release 0.89*. The Supply Chain and Logistics Institute.
- Bhamu, Jaiprakash e Kuldip Singh Sangwan. 2014, "Lean manufacturing: literature review and research issues". *International Journal of Operations & Production Management* no. 34 (7):876-940. Acedido a 2015/03/13. <http://dx.doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>.
- Bozdogan, Kirk; Milauskas, Ronald; Mize, Joe; Nightingale, Deborah; Taneja, Abhinav; Tonaszuck, David. 2000, "Transitioning to a lean enterprise: a guide for leaders". no. III:<http://hdl.handle.net/1721.1/81894>.
- Carvalho, J. M. 2004. "Logística", Lisboa, Silabo.
- Carvalho, J. M., & Guedes, A. P. 2010, "Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimentos", Lisboa: Silabo
- Chan, Felix T. S. e H. K. Chan. 2011, "Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage". *Expert Systems with Applications* no. 38 (3):2686-2700.
- Chase, R.B., F.R. Jacobs e N.J. Aquilano. 2006, "Operations Management for Competitive Advantage", McGraw-Hill/Irwin.
- Coimbra, E. 2013, "Kaizen in Logistics and Supply Chains". McGraw-Hill Education.
- Freitas, Ricardo José Moreira. 2012, "Definição e melhoria de processos no armazém de matérias-primas da Bi-silque". Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade do Minho.
- Guedes, Alcibíades Paulo. 2006, "Apontamentos Disciplina de Logística Industrial: Planeamento Integrado & gestão de *stocks*/Materiais". FEUP.
- Hales, H. L. 2006, "Put your warehouse in order", *Industrial Engineer*: 34 - 38.
- Hayes, R.H. e G.P. Pisano. 1994, "Beyond World-class: The New Manufacturing Strategy", Harvard Business School Publishing.

- Jacobs, F. R. and R. Chase. 2012, "Operations and Supply Chain Management: The Core", McGraw-Hill Education.
- Jasti, Naga Vamsi Krishna e Rambabu Kodali. 2014, "A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing". *International Journal of Operations & Production Management* no. 34 (8):1080-1122. Acedido a 2015/03/13. <http://dx.doi.org/10.1108/IJOPM-04-2012-0169>.
- Jastia, N. V. K. e R. Kodali. 2015, "Lean production: Literature review and trends". *International Journal of Production Research* no. 53 (3):867-885.
- Kobayashi, Kaoru, Ron Fisher e Rod Gapp. 2008, "Business improvement strategy or useful tool? Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and the US". *Total Quality Management & Business Excellence* no. 19 (3):245-262. Acedido a 2015/03/15. <http://dx.doi.org/10.1080/14783360701600704>.
- Liker, J. 2003, "The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer". McGraw-hill.
- Lu, Jiunn-Chenn e Taho Yang. 2014, "Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment". *International Journal of Production Research* no. 53 (8):2285-2305. Acedido a 2015/03/19. <http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2014.937009>.
- Moura, B. 2006, "Logística: Conceitos e Tendências", Centro Atlântico.
- Muckstadt, John A., David H. Murray, James A. Rappold e Dwight E. Collins. 2001, "Guidelines for Collaborative Supply Chain System Design and Operation". *Information Systems Frontiers* no. 3 (4):427-453.
- Naraharisetti, P. K. and I. A. Karimi. 2010, "Supply chain redesign and new process introduction in multipurpose plants." *Chemical Engineering Science* 65: 2596-2607.
- Neto, Mario Sacomano e Silvio Roberto Ignacio Pires. 2007, "Organização da produção, desempenho e inovações na cadeia de suprimentos da indústria automobilística brasileira". 2007:20. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/1429>.
- Ohno, T. 1988, "Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production". Taylor & Francis.
- Pergher, Isaac, Luis Henrique Rodrigues e Daniel Pacheco Lacerd. 2011, "Discussão teórica sobre o conceito de perdas do Sistema Toyota de Produção: inserindo a lógica do ganho da Teoria das Restrições". *Gestão & Produção* no. 18:673-686.
- Pinto, J.P. 2009, "Pensamento *Lean*", LIDEL - Edições Técnicas, Lousã.
- Porter, M. E. 1990. "Vantagem competitiva", Campos, Rio de Janeiro.
- Rotterdam, Erasmus University. 1999, "Layout of the storage zones ". Acedido a 23 Março. <http://www.fbk.eur.nl/OZ/LOGISTICA/shexpl2.html>
- Samuel, K. M. Ho. 1999, "Japanese 5-S – where TQM begins". *The TQM Magazine* no. 11 (5):311-321. Acedido a 2015/03/15. <http://dx.doi.org/10.1108/09544789910282345>.
- Silva, José Pedro Rodrigues. 2008, "Lean Manufacturing". Acedido a 23 Março. <http://www.freewebs.com/leanemportugal/formaoleanmanufacturing.htm>.
- Slack, N., S. Chambers e R. Johnston. 2007, "Operations Management", Prentice Hall/Financial Times.

- Thayalan, Parthiban. 2008, "Comparative study of item storage policies, vehicle routing strategies and warehouse layouts under congestion", M.S., State University of New York at Buffalo.
- Vasconcelos, B. 1991, "Gestão de *stocks*", textos de apoio, FEUP.
- Vicente, Luís Moura e Mário Cardoso dos Santos. 1975. "Aprovisionamento, gestão de *stocks*, compras e receção", 4º Edição, Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Industrial.
- Womack, J.P. e D.T. Jones. 2003, "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated", Free Press.
- Womack, J.P., D.T. Jones, D. Roos e Massachusetts Institute of Technology. 1990, "The machine that changed the world: based on the Massachusetts Institute of Technology 5-million dollar 5-year study on the future of the automobile", Rawson Associates.

Anexo A: Plano de definição de localizações*CANTILEVER B*

7	NOVAS REFERÊNCIAS	NOVAS REFERÊNCIAS	14
6	NOVAS REFERÊNCIAS	NOVAS REFERÊNCIAS	13
5	NOVAS REFERÊNCIAS	NOVAS REFERÊNCIAS	12
4	NOVAS REFERÊNCIAS	NOVAS REFERÊNCIAS	11
3	NOVAS REFERÊNCIAS	APERJ101Bruto 90 Loc. Anterior: C5	10
2	NOVAS REFERÊNCIAS	APERJ103Bruto 286 Loc. Anterior: C6	9
1	NOVAS REFERÊNCIAS	APERJ103Acetinado 96 Loc. Anterior: C6	8

CANTILEVER C

7	APERJ146Acetinado 38 Loc. Anterior: G11		APERJ144Acetinado 38 Localização Atual: G4	14
6	RESERVA		RESERVA	13
5	APERPHCCIAcetinado 57 Loc. Anterior: G4		RESERVA	12
4	APERJ121Acetinado 48 Loc. Anterior: F2	APERJ135Acetinado 62 Loc. Anterior: F13, I3	APERJ145Acetinado 51 Loc. Anterior: F11	11
3	APERJ115Acetinado 250 Loc. Anterior: F1		APERJ131Acetinado 600 Loc. Anterior: H11	10
2	APERPHPOABA Acetinado 49 Loc. Anterior: F9	APERJ155Acetinado 12 Loc. Anterior: G12	APERJ118Acetinado 214 Loc. Anterior: G2	9
1	APERJ125Acetinado 2 Loc. Anterior: G6	APERJ126Acetinado 106 Loc. Anterior: G6,G7	APERJ122Acetinado 214 Loc. Anterior: F3; J7	8

CANTILEVER D

7	MATERIAL DE TESTE		RESERVA		14
6	RESERVA		RESERVA		13
5	APERJ157Acetinado 33 Loc. Anterior: J6	APERJ149Acetinado 96 Loc. Anterior: G7	APERJ150Acetinado 59 Loc. Anterior: G3	APERJ151Acetinado 43 Loc. Anterior: G13	12
4	APERJ123Acetinado 880 Loc. Anterior: F12, I14		APERJ160Acetinado 28 Loc. Anterior: F14	APERJ161Acetinado 25 Loc. Anterior: F14	11
3	APERJ133Acetinado 1314 Loc. Anterior: F5, F10, I3		APERJ136Acetinado 78 Loc. Anterior: I13		10
2	APERJ124Acetinado 806 Loc. Anterior: F12, I1, I3		APERPH1RAcetinado 111 Loc. Anterior: G10		9
1	APERJ123Acetinado 880 Loc. Anterior: F12, I14		APERJ120Acetinado 228 Loc. Anterior: H12		8

CANTILEVER E

7	RESERVA		RESERVA	14
6	RESERVA		RESERVA	13
5	APERJ119Acetinado 60 Loc. Anterior: J13	APERJ142Acetinado 36 Loc. Anterior: F4	APERJ141Acetinado 100 Loc. Anterior: G5	12
4	APERJ148Acetinado 43		APERJ127Acetinado 192 Loc. Anterior: G11	11
3	APERPHCCNAcetinado 212 Loc. Anterior: F1		APERJ111Acetinado 506 Loc. Anterior: G1	10
2	APERJ137Acetinado 833 Loc. Anterior: F6, F7		APERJ112Acetinado 21 Loc. Anterior: F8	9
1	APERJ128Acetinado 60 Loc. Anterior: G6	APERJ152Acetinado 128 Loc. Anterior: G14; H5; H7	APERJ112Acetinado 21 Loc. Anterior: F8	8

CANTILEVER F

7	APERPHP2ABA 43 Loc. Anterior: D1	APERPHP1ABA 28 Loc. Anterior: D1	APERPHPOABA 18 Loc. Anterior: D1	APERPHCRIBruto 138 Loc. Anterior: E2	APERJ113Bruto 10	14	
6	APERJ157Bruto 84 Loc. Anterior: C7		APERJ149 Bruto 66 Loc. Anterior: D9		APERPHCCNBruto 162 Loc. Anterior: D8	APERPHC1RBruto 174 Loc. Anterior: D8	13
5	APERJ159Bruto 202 Loc. Anterior: C6			APERJ125Bruto 61 Loc. Anterior: C4			12
4	APERJ151Bruto 116			APERJ126Bruto 96 Loc. Anterior: C11			11
3	APERJ131Bruto 366 Loc. Anterior: B9			APERJ152Bruto 40 Loc. Anterior: J2			10
2	APERJ155Bruto 106 Loc. Anterior: J3			APERJ153Bruto 55 Loc. Anterior: J1, J12			9
1	APERJ147Bruto 17 Loc. Anterior: D14			APERJ153Bruto 55 Loc. Anterior: J1, J12			8

CANTILEVER G

7	RESERVA	RESERVA	14
6	RESERVA	RESERVA	13
5	APERJ141Bruto 219 Loc. Anterior: D4, H2	APERJ121Bruto 104 Loc. Anterior: C8	12
4	APERJ148Bruto 156 Loc. Anterior: B1	APERJ163Bruto 47	11
3	APERJ122Bruto 416 Loc. Anterior: C12; D7; D9	APERJ115Bruto 360 Loc. Anterior: G8	10
2	APERJ122Bruto 416 Loc. Anterior: C12; D7; D9	APERJ118Bruto 264 Loc. Anterior: C2	9
1	APERJ122Bruto 416 Loc. Anterior: C12; D7; D9	APERJ134Bruto 345 Loc. Anterior: B9	8

CANTILEVER H

7	RESERVA		RESERVA		14
6	RESERVA		RESERVA		13
5	APERJ161Bruto 84	APERJ160Bruto 92 Loc. Anterior: J11	APERJ143Bruto 74 Loc. Anterior: D4	APERJ144Bruto 50 Loc. Anterior: E4	12
4	APERJ116Bruto 180 Loc. Anterior: D3		APERJ119Bruto 376 Loc. Anterior: C3, C13		11
3	APERJ133Bruto 120 Loc. Anterior: F12		APERJ136Bruto 628 Loc. Anterior: C10		10
2	APERJ124Bruto 434 Loc. Anterior: H1		APERJ130Bruto 299 Loc. Anterior: E10		9
1	APERJ123Bruto 40 Loc. Anterior: C13		APERJ120Bruto 790 Loc. Anterior: E1		8

CANTILEVER I

7	RESERVA		RESERVA		14
6	APERJ156Bruto 65 Loc. Anterior: C14		RESERVA		13
5	APERJ114Bruto 208 Loc. Anterior: D5		APERJ132Bruto 55 Loc. Anterior: C13	APERJ135Bruto 126 Loc. Anterior: D11	12
4	APERJ165Bruto 51 Loc. Anterior: C14	APERJ166Bruto 46	APERJ164Bruto 18 Loc. Anterior: C14	APERJ162Bruto 36	11
3	APERJ137Bruto 276 Loc. Anterior: D12		APERJ127Bruto 910 Loc. Anterior: E3		10
2	APERJ128Bruto 178 Loc. Anterior: D14		APERJ112Bruto 177 Loc. Anterior: E8		9
1	APERJ117Bruto 452 Loc. Anterior: C9		APERJ111Bruto 287 Loc. Anterior: E9		8

Anexo B: Folha de atualização do MRP

Registo semanal de atualização das localizações no MRP

Referência	Localização Atribuída	Quantidade	Data	Comentário

Anexo C: Folha de registo de consumo de “monos”



Folha de registo dos materiais identificados com fita vermelha:

[illegible]

Anexo D: Determinação de *stocks* de segurança

Stocks de segurança de perfis em bruto para tratamento (armazém de fornecedores)

Legenda das tabelas:

U – Média do consumo mensal;

\tilde{U} – Desvio padrão do consumo mensal;

L – Média do prazo de entrega (meses);

D – Média da procura no prazo de entrega;

σ_L – Desvio padrão da procura no prazo de entrega;

SS – Stock de segurança;

R – Ponto de encomenda.

Para um nível de serviço de 99% o fator de segurança retirado da Tabela Normal é 2,33.

	U	\tilde{U}	L	D = U*L	σ_L	SS	R
APERJ10A	25	39	0,7	17	32	75	93
APERJ111	1069	534	0,7	740	445	1034	1775
APERJ112	1090	978	0,7	755	814	1894	2649
APERJ113	1	1	0,7	1	1	2	3
APERJ114	1	1	0,7	1	1	3	3
APERJ115	38	84	0,7	26	70	162	188
APERJ116	30	39	0,7	21	33	76	97
APERJ117	497	374	0,7	344	311	723	1067
APERJ118	55	122	0,7	38	102	236	274
APERJ119	9	10	0,7	6	9	20	26
APERJ11A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ120	237	290	0,7	164	241	561	725
APERJ121	1	1	0,7	0	1	2	3
APERJ122	91	206	0,7	63	171	398	461
APERJ123	190	170	0,7	132	142	330	462

	U	\tilde{U}	L	$D = U * L$	σ_L	SS	R
APERJ124	284	290	0,7	197	241	561	758
APERJ125	48	72	0,7	33	60	139	173
APERJ126	48	72	0,7	33	60	139	173
APERJ127	732	583	0,7	506	485	1129	1636
APERJ128	655	781	0,7	453	650	1512	1965
APERJ12A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ130	221	275	0,7	153	229	532	686
APERJ131	151	197	0,7	104	164	381	486
APERJ132	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ133	226	337	0,7	156	281	653	809
APERJ134	102	121	0,7	71	101	235	306
APERJ135	30	40	0,7	20	33	77	98
APERJ136	218	274	0,7	151	228	530	681
APERJ137	600	768	0,7	416	639	1486	1902
APERJ13A	1	2	0,7	1	1	3	4
APERJ141	7	14	0,7	5	12	28	32
APERJ142	8	12	0,7	5	10	24	29
APERJ143	6	11	0,7	4	9	21	25
APERJ144	4	10	0,7	3	8	19	22
APERJ145	9	17	0,7	6	14	33	39
APERJ146	4	10	0,7	3	8	19	22
APERJ147	48	67	0,7	33	56	129	162
APERJ148	13	29	0,7	9	24	57	65
APERJ149	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ14A	40	67	0,7	28	56	130	157
APERJ150	4	10	0,7	3	8	19	22
APERJ152	60	80	0,7	42	67	155	197
APERJ153	37	47	0,7	26	39	90	116
APERJ155	44	60	0,7	31	50	117	147
APERJ156	3	6	0,7	2	5	12	14
APERJ20A	4	6	0,7	3	5	12	15
APERJ21A	1	2	0,7	1	1	3	4
APERJ22A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ2A	282	335	0,7	195	279	648	844

	U	\tilde{U}	L	D = U*L	σ_L	SS	R
APERJ300	1	1	0,7	0	1	2	2
APERJ301	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ302	1	1	0,7	0	1	2	2
APERJ303	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ304	27	35	0,7	19	29	69	87
APERJ304R10EM10	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ305	164	227	0,7	114	189	439	553
APERJ306	62	99	0,7	43	82	191	234
APERJ307	13	19	0,7	9	16	37	46
APERJ308	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ309	142	170	0,7	98	141	329	427
APERJ500	249	350	0,7	172	291	678	850
APERJ501	62	92	0,7	43	76	178	221
APERJ503	62	91	0,7	43	76	177	220
APERJ504	49	69	0,7	34	57	133	167
APERJ505	37	52	0,7	25	43	101	126
APERJ506	17	24	0,7	12	20	47	59
APERJ507	9	13	0,7	6	11	25	31
APERJ508	31	45	0,7	22	37	87	108
APERJ509	18	26	0,7	13	22	50	63
APERJ510	20	29	0,7	14	24	57	70
APERJ510R10EM10	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ511	22	31	0,7	15	26	60	75
APERJ512	57	88	0,7	40	73	170	209
APERJ513	53	82	0,7	37	68	159	196
APERJ514	51	77	0,7	35	64	150	185
APERJ515	34	54	0,7	24	45	104	128
APERJ8A	28	37	0,7	19	30	71	90
APERJ9A	77	95	0,7	53	79	185	238

Stocks de segurança de perfis em bruto para consumo direto (armazém 1)













Para um nível de serviço de 99% o fator de segurança retirado da Tabela Normal é 2,33.

	U	\tilde{U}	L	D = U*L	σ_L	SS	R
APERJ10A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ111	51	76	0,7	35	63	148	183
APERJ112	28	41	0,7	19	34	79	98
APERJ113	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ114	0	1	0,7	0	1	2	2
APERJ115	4	14	0,7	3	12	28	31
APERJ116	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ117	13	29	0,7	9	24	56	64
APERJ118	4	14	0,7	3	12	28	31
APERJ119	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ11A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ120	3	8	0,7	2	7	16	18
APERJ121	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ122	4	9	0,7	3	8	18	20
APERJ123	4	9	0,7	3	7	17	20
APERJ124	5	9	0,7	3	7	17	20
APERJ125	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ126	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ127	23	39	0,7	16	33	76	92
APERJ128	16	29	0,7	11	24	57	68
APERJ12A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ130	3	9	0,7	2	7	17	19
APERJ131	6	13	0,7	4	11	26	30
APERJ132	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ133	6	14	0,7	4	12	28	32
APERJ134	1	2	0,7	1	2	4	5
APERJ135	1	2	0,7	1	1	3	4
APERJ136	1	3	0,7	1	2	5	6
APERJ137	16	36	0,7	11	30	69	80
APERJ13A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ141	2	7	0,7	1	6	14	15
APERJ142	2	7	0,7	1	6	14	15
APERJ143	2	7	0,7	1	6	14	15
APERJ144	2	7	0,7	1	6	14	15
APERJ145	2	7	0,7	1	6	14	15

	U	Ũ	L	D = U*L	σ_L	SS	R
APERJ145	2	7	0,7	1	6	14	15
APERJ146	2	7	0,7	1	6	14	15
APERJ147	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ148	2	6	0,7	1	5	11	12
APERJ149	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ14A	2	4	0,7	1	3	7	8
APERJ150	2	7	0,7	1	6	14	15
APERJ152	3	6	0,7	2	5	12	14
APERJ153	1	1	0,7	0	1	3	3
APERJ155	3	8	0,7	2	7	16	18
APERJ156	1	3	0,7	1	3	7	7
APERJ20A	0	1	0,7	0	0	1	1
APERJ21A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ22A	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ2A	19	64	0,7	13	53	124	137
APERJ300	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ301	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ302	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ303	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ304	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ304R10EM10	1	3	0,7	1	2	6	6
APERJ305	5	16	0,7	4	13	31	35
APERJ306	1	2	0,7	0	2	4	5
APERJ307	2	7	0,7	1	6	13	15
APERJ308	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ309	9	32	0,7	6	27	62	68
APERJ500	1	3	0,7	1	3	6	7
APERJ501	1	2	0,7	0	2	4	5
APERJ503	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ504	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ505	1	2	0,7	0	1	3	4
APERJ506	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ507	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ508	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ509	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ510	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ510R10EM10	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ511	0	0	0,7	0	0	0	0

	U	\hat{U}	L	$D = U * L$	σ_L	SS	R
APERJ512	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ513	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ514	0	0	0,7	0	0	0	0
APERJ515	1	1	0,7	1	1	2	3
APERJ8A	0	0	0,7	0	0	1	1
APERJ9A	11	33	0,7	7	27	64	71

Anexo E: Documento “Separação de Alumínio”

Sep. Alumínio Nº 1			
Obra: 15000		Tratamento: Cor: GRIS 2400 SABLÉ	
Data do Documento: 17.04.2015		Acabamento: Mate	
		Micragem: Vazio	
	101001 Descrição: Perfil exterior do aro fixo Características: Bruto - 6500	2,0 101001010010101001 Localização: B4/42	
	101002 Descrição: Perfil interior do aro fixo Características: Bruto - 6500	1,0 101002010010101001 Localização:	
	101013 Descrição: Perfil exterior para composto de canto Características: Bruto - 6500	1,0 101013010010101001 Localização:	
	101014 Descrição: Perfil interior para composto de canto Características: Bruto - 6500	1,0 101014010010101001 Localização:	
	101042 Descrição: Cantoneira para canto Características: Bruto - 6500	1,0 101042010010101001 Localização:	
	101006 Descrição: Perfil para puxador, com aba Características: Bruto - 6500	2,0 101006010010101001 Localização:	

JOF67 - Rev.0 Software PHC - Processado por programa certificado nº 0006/AT-Este documento não serve de fatura

Página 1 de 1

OBS: _____

Administrador de Sistema

Anexo F: Documento “Separação de Acessórios”

Sep. Acessórios Nº 3	
Obra: 15000	Tratamento: Anodizado Cor: Natural Acabamento: Acetinado Micragem: 20
Data do Documento: 21.04.2015	
ASBARR	5,0
Descrição: Barra Latão kg	ASBARRALATAO
Características:	Localização:
107012	4,0
Descrição: Poliamida para aro	107012010030000001
Características: Technoform Bautech - 434500 - 6500	Localização:
501001	40,0
Descrição: Pelúcia	501001020100401003
Características: Sem Stop-Fine - Vednor - 70x70 - Cinza - 250 m	Localização:
ACPANI	160,0
Descrição: Anilhas latão	ACPANILHAS
Características:	Localização:
ACPPER	80,0
Descrição: Pernos recartilhados em aço inox - PAN+VIT	ACPPERNORECART
Características:	Localização:
ACPROL	80,0
Descrição: Rolamentos p/ rodas 625 2RS em aço inox	ACPROLAM
Características: FERRAGENS (Parafusos, Anilhas)	Localização:
107006	2,0
Descrição: Poliamida para calha de puxador, canto e pré-aro	107006010060000001
Características: Technoform Bautech - 962059 - 6500	Localização:
107006	1,0
Descrição: Poliamida para calha de puxador, canto e pré-aro	107006010060000001
Características: Technoform Bautech - 962059 - 6500	Localização:
107005	1,0
Descrição: Poliamida para puxador e canto	107005010050000001
Características: Technoform Bautech - 944300 - 6500	Localização:
502007	5,0
Descrição: Vedante para puxador	502007010101303000
Características: EPDM - Fabrica Plasticos Qu - RM021 - 100 metros - filler	Localização:
202001	16,0
Descrição: Esquadro	202001040010301001
Características: Canto - PHI - vazio - Inox - Vazio	Localização:
202001	8,0
Descrição: Esquadro	202001010020106001
Características: Aperto - Monticelli - 460.8 PHA 0100 - Alumínio - Vazio	Localização:

JOF67 - Rev.0 Software PHC - Processado por programa certificado nº 0006/AT-Este documento não serve de fatura

OBS: Gisela Fernandes

Página 1 de

Anexo G: Procedimento de limpeza



PROGRAMA 5S



PROCEDIMENTO DE LIMPEZA (4ºS)



Planeamento da operação de arrumação e limpeza do armazém de Fechos&Acessórios

Dia da semana	Responsável				Tarefa
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	(...)	
Segunda	VR	TP	VR	...	Procedimento de limpeza diária
Terça	TP	VR	TP	...	Procedimento de limpeza diária
Quarta	VR	TP	VR	...	Procedimento de limpeza diária
Quinta	TP	VR	TP	...	Procedimento de limpeza diária
Sexta	TP; VR	TP; VR	TP; VR	...	Procedimento de limpeza diário e semanal

Procedimento de limpeza diária

Diariamente, das 16:45h – 17:00h

ETAPAS	
<input checked="" type="checkbox"/> Colocar o plástico dos porta-rolamentos no respetivo saco	
<input checked="" type="checkbox"/> Retirar o saco do lixo do armazém de Fechos&Acessórios	
<input checked="" type="checkbox"/> Colocar o escadote no respetivo local	
<input checked="" type="checkbox"/> Colocar as ordens de separação de material, pendentes e completas, nos respetivos locais	
<input checked="" type="checkbox"/> Limpar e arrumar a mesa de montagem de fechos	



PROGRAMA 5S

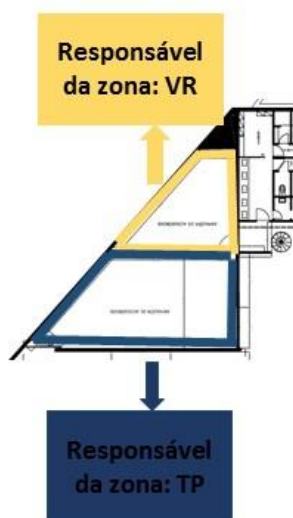


PROCEDIMENTO DE LIMPEZA (4ºS)

Procedimento de limpeza semanal

Uma vez por semana, das 16:30h – 17:00h

Divisão de tarefas:



ETAPAS	
<input checked="" type="checkbox"/>	Limpar todos os equipamentos (estantes, cadeiras, mesas, escadote ...)
<input checked="" type="checkbox"/>	Limpar o chão do armazém de Fechos&Acessórios
<input checked="" type="checkbox"/>	Arrumar material que se encontre fora do local indicado
<input checked="" type="checkbox"/>	Verificar se faltam identificações nos artigos
<input checked="" type="checkbox"/>	Verificar se o programa 5S está a ser cumprido



Folha de registo de limpeza do Armazém de Fechos&Acessórios



PROGRAMA 5S



PROCEDIMENTO DE AUDITORIA (4ºS)

AUDITORIA ARMAZÉM DE FECHOS&ACESSÓRIOS

- A auditoria ao armazém de **Fechos&Acessórios** deverá ser realizada uma vez por mês, por uma equipa de dois elementos a definir.
- Deve ser preenchido o documento que se encontra em anexo.
- A avaliação da auditoria será efetuada pela Equipa de Melhoria Contínua.

PROGRAMA 5S



PROCEDIMENTO DE AUDITORIA (4ºS)

LEAN**KED**

Auditoria 5S

Nº

Questões Gerais	Sim	Não
1 Existem extintores?		
2 Estão a ser usados os corretos EPI's?		
3 Dependendo do trabalho a realizar, sabe-se que EPI usar?		
4 Existem ecopontos?		
5 Os ecopontos estão identificados?		
1ºS		
6 Existem materiais, componentes ou outros itens desnecessários?		
7 Existem máquinas e/ou equipamentos desnecessários?		
8 Existem ferramentas e/ou gabaritos desnecessários?		
2ºS		
9 Tudo tem o seu lugar?		
10 Existem marcações para delimitar áreas específicas?		
11 Existem materiais no corredor?		
12 Existem um layout definido e mapeado?		
13 Está tudo identificado e mapeado?		
14 A organização está otimizada?		
3ºS		
15 Existe lixo, óleo, água no chão?		
16 É realizada limpeza aos equipamentos?		
17 É realizada manutenção aos equipamentos?		
18 Estão definidas tarefas de limpeza?		
19 A limpeza é um hábito?		
4ºS		
20 Os colaboradores sabem como funciona um ecoponto?		
21 Existe standard de verificação de limpeza e é cumprido?		
22 Os equipamentos e uniformes estão em bom estado de conservação?		
5ºS		
23 Existe um sistema de melhoria 5S?		
24 Existem reuniões kaizen?		
25 Os indicadores estão atualizados?		
26 O plano de ações está atualizado?		
27 O plano de ações está a ser cumprido?		

Data

O auditor,

O responsável 5S,

Anexo H: Documento de instrução de montagem

Referência	Referência Antiga	Instrução de montagem fechos	Observações
201044	ACPFCHO01	Instrução1	
201045	ACPFCHO02	Instrução1	
201046	ACPFCHO03	Instrução1	
201047	ACPFCHO04	Instrução2	
201048	ACPFCHO05	Instrução1	
201049	ACPFCHO06	Instrução1	
201050	ACPFCHO07	Instrução1	
201051	ACPFCHO08	Instrução1	
201052	ACPFCHO09	Instrução1	
201053	ACPFCHO10	Instrução1	
201054	ACPFCHO11	Instrução1	
201055	ACPFCHO12	Instrução1	
201056	ACPFCHO13	Instrução2	
201057	ACPFCHO14	Instrução2	
201058	ACPFCHO15	Instrução3	
201073	ACPFCHO16	Instrução1	
201076	ACPFCHO17	Instrução1	
201075	ACPFCHO18	Instrução1	
201077	ACPFCHO19	Instrução2	
201078	ACPFCHO20	Instrução1	
201079	ACPFCHO21	Instrução1	
201080	ACPFCHO22	Instrução2	
201081	ACPFCHO23	Instrução1	
201094	ACPFCHO24		Montagem na produção
201059	ACPFCHO25	Instrução1	
201060	ACPFCHO26		Montagem na obra
201061	ACPFCHO27		Montagem na obra
201062	ACPFCHO28	Instrução3	
201063	ACPFCHO29	Instrução1	
201064	ACPFCHO30	Instrução3	
201065	ACPFCHO31	Instrução1	
201066	ACPFCHO32	Instrução1	
201067	ACPFCHO33	Instrução2	
201068	ACPFCHO34	Instrução3	
201069	ACPFCHO35	Instrução2	
201070	ACPFCHO36	Instrução3	
201071	ACPFCHO37	Instrução3	

Instrução de montagem de fechos nº1

Material necessário



1 Montar o perno no cubo;

2 Apertar o pernos roscado grande com a chave de parafuso sextavado;

3 Inserir a esfera;

4 Inserir a mola;

5 Inserir o perno pequeno;

6 Apertar com a chave de parafuso sextavado.



Montagem de exemplo:
201053 - ACPFECHO01



Instrução de montagem de fechos nº2

Material necessário



1 Montar o perno no cubo;

2 Montar o botão (ACP27);

3 Inserir a esfera;

4 Inserir a mola;

5 Inserir o perno pequeno;

6 Apertar com a chave de parafuso sextavado;

7 Testar o perno. Se necessário repetir os passos 3, 4, 5, 6.

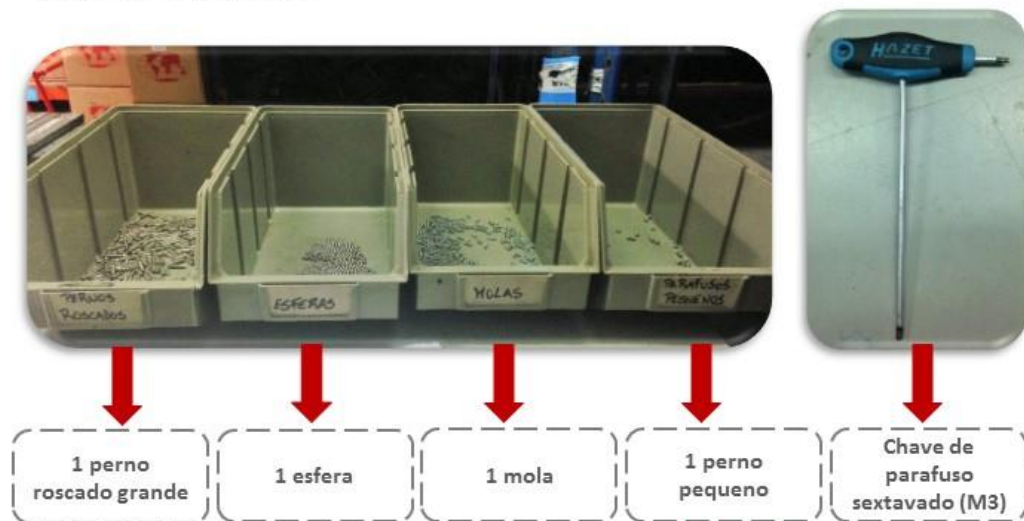


Montagem de exemplo:
201057 - ACPFECHO14

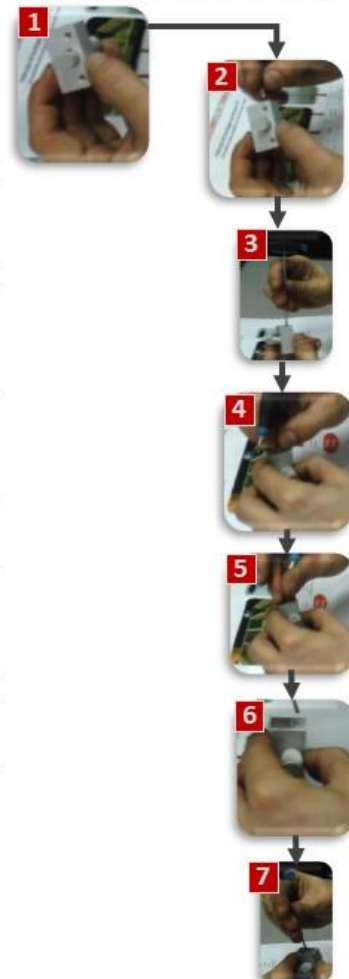


Instrução de montagem de fechos nº3 (Procedimento para montagens com mais do que 1 cubo)

Material necessário



- 1** Montar o perno no cubo;
- 2** Inserir o perno roscado grande;
- 3** Apertar com a chave de parafuso sextavado;
- 4** Inserir a esfera;
- 5** Inserir a mola;
- 6** Inserir o perno pequeno;
- 7** Apertar com a chave de parafuso sextavado.



Montagem de exemplo:
201046 – ACPFECHO03

